

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ІМ. М.М. БОГОЛЮБОВА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту теоретичної
фізики ім. М.М. Боголюбова
Національної академії наук України

А. Г. Загородній

« 2 » 02 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БК 14. Розширення стандартної моделі для аспірантів

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітній рівень	доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Теоретична фізика
Вид дисципліни	вибіркова
Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Штанов Юрій Володимирович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__»__ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: Штанов Юрій Володимирович, доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник



ЗАТВЕРДЖЕНО

Директором Інституту теоретичної фізики ім.
М.М. Боголюбова Національної академії наук

(Загороднім А.Г.)
(прізвище та ініціали)

Протокол засідання Вченої ради № 1 від
« 5 » 02 2020 р.

Схвалено Науково - методичною комісією Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України.

Протокол від « 5 » 02 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії
(Лев)

(підпис)

(чл.-кор. НАН України Б.І.

(прізвище та ініціали)

« 5 » 02 2020 року

1. Навчальна дисципліна «Розширення стандартної моделі» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «**доктор філософії**» галузі знань «природничі науки», спеціальності фізика та астрономія (104) Дана дисципліна є нормативною за спеціальністю «фізика та астрономія».

Викладається у 1 семестрі в обсязі 90 год. (3 кредити ECTS), зокрема: лекції - 30 год., практичні заняття - 30 год., самостійна робота - 29 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна заліком.

Мета дисципліни: ознайомлення студентів з проблематикою, що об'єднує фізику елементарних частинок і космологію.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основи загальної теорії відносності. Володіти елементарними навичками обчислень з тензорного аналізу.
2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів фізики елементарних частинок, статистичної фізики для розв'язку практичних задач.

3. Анотація навчальної дисципліни: В рамках курсу «Розширення стандартної моделі» вивчаються спостережні і теоретичні основи та послідовні етапи еволюції Всесвіту, що розширюється – від етапу інфляції до гарячого розширення та сучасного стану. Особливістю даного курсу є комбіноване використання декількох розділів сучасної теоретичної фізики – загальної теорії відносності, квантової теорії поля і статистичної фізики. Мета вивчення дисципліни – ознайомлення студентів з теоретичними положеннями і методами фізичної космології. Задача курсу полягає у розширенні обсягу знань про будову та еволюцію Всесвіту на основі відомих фізичних законів та про фундаментальні наукові проблеми, які на сьогодні ще не вирішено. Це, насамперед, проблеми темної матерії і темної енергії, та питання про генерацію баріонної асиметрії. Здобуті знання та навички допоможуть студентам та аспірантам застосувати методи фізичних теорій (таких як квантова теорія поля) до проблем сучасної космології.

4. Завдання (навчальні цілі):

1. Уміння оперувати основними поняттями сучасної космології.
2. Здатність застосовувати квантову теорію та статистичну фізику до опису еволюції раннього Всесвіту.
3. розуміння основних проблем сучасної космології та можливих способів їх вирішення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)
Код	Результат навчання		
1.1	<i>Знати: Теоретичні положення і методи фізичної космології</i>	<i>Лекції</i>	<i>Усні відповіді, домашня робота</i>
1.2	<i>Знати: Теоретичні основи та послідовні етапи еволюції Всесвіту.</i>	<i>Лекції</i>	<i>Усні відповіді, домашня робота</i>
2.1	<i>Вміти: Розв'язувати задачі для поглибленого розуміння фізичних процесів у ранньому та пізньому Всесвіті.</i>	<i>Практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота</i>
2.2	<i>Вміти: Застосовувати квантову теорію та статистичну фізику до опису еволюції раннього Всесвіту.</i>	<i>Практичні заняття</i>	<i>Контрольна робота</i>

6. Схема формування оцінки.

6.1 Форми оцінювання студентів:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1–5, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 6–9. Обов'язковим для допуску до екзамену є отримання не менше, ніж 15 балів за результатами модульно-рейтингового контролю.

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – 10 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 10 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Усна відповідь				
Доповнення				
Модульна контрольна робота 1		30		
Модульна контрольна робота 2				30
„3” – мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати студент.				
¹ – мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань.				

Аспірантам, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум у 15 балів за кожен модульну контрольну роботу, для одержання екзамену обов'язково необхідно перескласти відповідну модульну контрольну з належним рівнем знань.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	15	15	30	60
Максимум	30	30	40	100

6.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний, модульний та семестровий контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Форми поточного контролю: оцінювання виконання домашніх робіт, усних відповідей та контрольних робіт, виконаних студентами під час практичних занять.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90–100
Добре / Good	75–89
Задовільно / Satisfactory	60–74
Незадовільно / Fail	0–59
Зараховано / Passed	60–100
Не зараховано / Fail	0–59

7. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних та практичних занять

Загальний обсяг **90 год.**, в тому числі:

Лекцій — **30 год.**

Практичних занять — **30 год.**

Самостійної роботи (позааудиторної) — **29 год.**

Консультації — **год.**

Залік — **1 год.**

№ теми	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самост. робота.
Змістовний модуль 1. Однорідна і ізотропна космологія				
1	Однорідна модель Всесвіту	4	4	3
2	Теорія гарячого Всесвіту	4	4	3
3	Генерація баріонної асиметрії	2	2	3
4	Темна матерія	4	4	3
5	Темна енергія	2	2	3
	Модульна контрольна робота 1			2
Змістовний модуль 2. Інфляція і неоднорідний Всесвіт				
6	Космологічна інфляція.	4	4	3
7	Походження первісних збурень.	2	2	2
8	Неоднорідності у Всесвіті.	4	4	2
9	Реліктове випромінювання.	4	4	3
	Модульна контрольна робота 2			2
	Всього 120 годин	30	30	60

8. Рекомендовані джерела:

[1] Yu. V. Shtanov, *Lecture notes on Physical Cosmology*, <http://shtanov.pp.ua>

[2] V. F. Mukhanov, *Physical foundations of cosmology*, Cambridge University Press, Cambridge (2005).

[3] Д.С. Горбунов, В.А. Рубаков, *Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего большого взрыва*, ЛИК, Москва (2008).

[4] Д.С. Горбунов, В.А. Рубаков, *Введение в теорию ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория*, КРАСАНД, Москва (2010).

З усіма питаннями можна звертатись до викладача на електронну пошту

shtanov@bitp.kiev.ua