**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ЗАТВЕРДЖЕНО  на засіданні кафедри ….…  протокол від 06.09. 2021 р. № 1  завідувач кафедри  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сергій КУЗЬМЕНКОВ |

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ТА МАТЕМАТИЧНІ КОНСТАНТИ**

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

другого (магістерського) рівня

Спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань 01 Освіта / педагогіка

Херсон 2021

**Опис курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва освітньої компоненти** | **Фундаментальні фізичні та математичні константи** |
| **Тип курсу** | Обов’язкова компонента |
| **Рівень вищої освіти** | другий (магістерський) рівень |
| **Кількість кредитів/годин** | 8 кредитів / 240 годин |
| **Семестр** | І-ІІ семестр |
| **Викладач** | Сергій Кузьменков (**Kuzmenkov Serhii)** **доктор педагогічних наук, професор** |
| **Посилання на сайт** | <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/Staff/Kusmenkov.aspx> |
| **Контактний телефон, мессенджер** | (0552) 326768 |
| **Email викладача:** | [ksg3.14159@gmail.com](mailto:ksg3.14159@gmail.com) |
| **Графік консультацій** | за призначеним часом |
| **Методи викладання** | лекційні заняття, практичні заняття, презентації, тестові завдання, індивідуальні завдання |
| **Форма контролю** | залік |

Силабус «Фундаментальні фізичні та математичні константи» розроблено на основі авторської програми «Фізика атомного ядра та елементарних частинок», що внесена до Збірника авторських програм з дисциплін кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету для підготовки студентів на здобуття ступенів вищої освіти «бакалавр», «магістр». Свідоцтво про реєстрацію авторських прав № 79262 від 02.04.2018.

1. **Анотація дисципліни:** Призначенням навчальної дисципліни є оволодіння студентами фізичною суттю процесів, які відбуваються за участю атомних ядер та елементарних частинок. Навчальна дисципліна є завершальною в циклі дисциплін загальної фізики.
2. **Мета та завдання дисципліни:**

**Мета:** “Фундаментальні фізичні та математичні константи” – сформувати уявлення про основи єдиної наукової картини світу, яка базується на досягненнях сучасної математики, теоретичної та експериментальної фізики, астрофізики.

**Завдання:**

**Завдання курсу:**

Розкрити місце і значення фундаментальних констант у загальній і професійній освіті; провести методологічний аналіз самого поняття “фундаментальна константа”, аналіз змісту існуючих таблиць фізичних констант, їх розмірностей; розглянути термінологічні питання та проблеми точного вимірювання числових значень констант.

З’ясувати залежність фундаментальних констант від часу, вплив числових значень констант на стійкість основних структурних елементів Метагалактики (ядер, атомів, зір, галактик).

Обговорити антропний принцип (слабкий і сильний), його різні формулювання, проілюструвати його зміст достатньою кількістю прикладів. Провести аналіз можливих інтерпретацій антропного принципу. Зосередити увагу студентів на можливому трактуванні числових значень фундаментальних констант як флуктуацій (гіпотеза “ансамблю світів”), обговорити проблему формування цих числових значень на ранніх етапах еволюції Метагалактики.

Прослідкувати шляхи розвитку фізики від єдиної теорії поля до єдиної теорії взаємодій.

**Міждисциплінарні зв’язки. Спецкурс спирається:**

а) на такі розділи математики: аналітична геометрія, топологія, теорія функцій дійсної змінної, теорія функцій комплексної змінної, ряди, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей;

б) на такі розділи загальної та теоретичної фізики: класичну та релятивістську механіку, молекулярну фізику та термодинаміку, електрику та магнетизм, оптику, квантову механіку, статистичну фізику, фізику атомного ядра та елементарних частинок;

в) на деякі відомості із загального курсу астрофізики.

1. **Програмні компетентності та результати навчання**

Отримані знання та навички дадуть можливість студентам розуміти фізичну суть процесів, які відбуваються за участю атомних ядер та елементарних частинок та вміти самостійно користуватися сучасною літературою для обґрунтування впливу ядерних випромінювань на навколишнє середовище. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: - фізичний зміст понять енергії зв’язку та дефекту маси ядра, спіну та парності ядра; - класифікацію атомів та атомних ядер за їхніми статичними властивостями і характеристиками радіоактивного розпаду; - основні фізичні явища, які супроводжують радіоактивні розпади та взаємодію ядерного випромінювання з речовиною; - основний закон радіоактивного розпаду, стан вікової рівноваги, фізичний зміст сталої розпаду, часу життя та періоду напіврозпаду; - основні дозиметричні одиниці та співвідношення між ними, гранично допустимі дози та потужності доз; - основні фізичні принципи поділу важких ядер та синтезу легких ядер; вміти: - характеризувати ядерні стани за їхніми основними параметрами і характеристиками; - характеризувати різні радіоактивні процеси, розраховувати сталу розпаду, період напіврозпаду та активність радіоактивних ізотопів; - визначати активність радіоактивних препаратів та розраховувати похибки вимірюваних величин; - розраховувати різні параметри та характеристики радіоактивних процесів; - розраховувати поріг реакцій за участю елементарних частинок, визначати квантові числа частинок, що беруть участь в ядерній реакції та можливість протікання реакції за їх участю; - вимірювати потужність експозиційної дози випромінювання різними приладами, визначати допустимий час перебування людини у відомому полі радіоактивного випромінювання; - самостійно користуватися сучасною технічною і довідковою літературою для обґрунтування впливу ядерних випромінювань на навколишнє середовище; - використовувати сучасну техніку та методику проведення досліджень ядра.

**Загальні компетентності**:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та специфіки професійної діяльності.

ЗК4. Здатність працювати в команді.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

**Фахові компетентності**:

ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики та методики навчання фізики при вирішенні професійних завдань.

ФК2. Володіння математичним апаратом фізики.

ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК5. Здатність до організації і проведення освітнього процесу з фізики у закладах загальної середньої освіти.

ФК8. Здатність керувати дослідницькою діяльністю учнів з фізики на уроках і в позакласній роботі (навчальна практика, МАН та інші форми).

ФК12. Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства.

ФК13. Розуміння та обґрунтування доцільності реалізації стратегії сталого розвитку людства і шляхи вирішення глобальних проблем.

ФК15. Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії і методів фізичних досліджень

**Програмні результати навчання:**

**Знання**

ПРЗ1. Демонструє знання та розуміння основ електрики та магнетизму.

ПРЗ3. Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсу електрики та магнетизм.

**Уміння**

ПРУ1. Аналізує електро-магнітні явища з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРУ2. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту з електрики та магнетизму.

ПРУ3. Розв’язує задачі різних рівнів складності з електрики та магнетизму.

ПРУ4. Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у електриці та магнетизму.

ПРУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.

ПРУ8. Самостійно опрацьовує нові питання електрики та магнетизму за різноманітними інформаційними джерелами.

ПРУ9. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу через міжпредметні зв’язки відповідно до вимог державного стандарту.

**Комунікація**:

ПРК2. Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем.

**Автономія і відповідальність**:

ПРА1. Усвідомлює соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності.

1. **Структура курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів/годин** | **Лекції (год.)** | **Практичні заняття (год.)** | **Лабораторні заняття**  **(год.)** | **Самостійна робота (год.)** |
| 9,5 кредитів / 285 годин | 48 | 38 | 20 | 179 |
| 8,5 кредитів / 225 год (заочна ф.н.) | 6 | 4 | 0 | 215 |

1. **Ознаки курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік викладання** | **Семестр** | **Спеціальність** | **Курс (рік навчання)** | **Обов’язкова/ вибіркова компонента** |
| 2020-2021 н.р.  2-й рік | 3 | 014.08 Середня освіта (фізика) | 2 | обов’язкова |

1. **Технічне й програмне забезпечення/обладнання**

Навчальні заняття проводяться в спеціалізованої лабораторії «Фізики та освітніх технологій» №426, оснащеної комп’ютерною та проекційною технікою. Студенти забезпечуються електронними планшетами та іншими навчально методичними засобами.

Сайт кафедри фізики та методики її навчання <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/Teaching_methodically_zabezpechennya_dist.aspx>

1. **Схема курсу**

**Змістовий модуль 1. Тема: Визначення фундаментальних констант математики і фізики**

**Лекційний модуль**

1. Вступ. Постановка проблеми фундаментальних констант.

2. Фундаментальні математичні константи.

3. Фундаментальні константи і розмірність фізичних величин.

4. Суперконстанти: с, G, ћ.

**Практичний модуль**

1. Фундаментальні математичні константи.

2. Фундаментальні константи і розмірність фізичних величин. Вимірювання фундаментальних констант фізики.

3. Історичний експеримент з вимірювання фундаментальних фізичних констант.

4. Системи одиниць вимірювання фізичних величин.

**Модуль самостійної роботи**

1. Історія введення числа π.

2. Історія введення числа е.

3. Гравітаційні та інертні маси.

4. Історичні експерименти по вимірюванню гравітаційної сталої.

5. Швидкість світла. Перші спроби вимірювання. еволюція уявлень.

6. Елементарний електричний заряд. Історія введення. Еволюція уявлень.

7. Методи вимірювань елементарного електричного заряду.

8. Стала Планка. Історія введення. Методи вимірювання.

9. Маси елементарних частинок. Методи вимірювання мас електрона, протона, нейтрона.

**Змістовий модуль 2. Тема: Стійкість основних структурних елементів Метагалактики і фундаментальні константи. Антропний принцип**

**Лекційний модуль**

1. Характерні параметри космічних тіл і фундаментальні константи.

2. Стійкість основних структурних елементів Метагалактики і фундаментальні константи - 1.

3. Стійкість основних структурних елементів Метагалактики і фундаментальні константи - 2.

4. Слабкий антропний принцип.

5. Сильний антропний принцип.

**Практичний модуль**

1. Характеристичні параметри мікросвіту і фундаментальні константи.

2. Характерні параметри космічних тіл і фундаментальні константи.

3. Стійкість основних структурних елементів Метагалактики і числові значення фундаментальних констант.

4. Антропний принцип.

**Модуль самостійної роботи**

1. Ньютонівські космологічні моделі.

2. Релятивістські космологічні моделі.

3. Сучасна класифікація елементарних частинок.

4. Поняття про квантову електродинаміку (КЕД).

5. Поняття про квантову хромодинаміку (КХД).

6. Поняття про електрослабку теорію. Експериментальні підтвердження.

7. Велике об’єднання.

8. Супероб’єднання.

**9. Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання**

**Змістовий модуль 1. Тема: Визначення фундаментальних констант математики і фізики Максимальна кількість балів за цей модуль – 31,5**

Форма (метод) контрольного заходу, критерії оцінювання та бали

Робота на лекції – 6 балів (по 0,5 балу за 1 лекцію, 12 лекційних занять)

Практичні заняття – 15 балів (по 1,5 бали за 1 практичне, 10 практичних занять)

Контрольна робота – 3 бали (2 контрольні роботи по 1,5 балів).

**Змістовий модуль 2. Тема: Стійкість основних структурних елементів Метагалактики і фундаментальні константи. Антропний принцип**

**Максимальна кількість балів за цей модуль – 28,5.**

Форма (метод) контрольного заходу, критерії оцінювання та бали

Робота на лекції – 6 балів (по 0,5 балу за 1 лекцію)

Практичні заняття – 13,5 балів (по 1,5 бали за 9 практичних занять)

Контрольна робота – 1,5 балів.

Під час заповнення журналу бали за тему отриманні під час роботи на лекції та практичному занятті сумуються, та виставляються на сторінці практичного заняття.

Студенти можуть отримати до 10% бонусних балів за виконання індивідуальних завдань, підготовку презентацій з дисципліни (в тому числі англійською мовою), участь у конкурсах наукових робіт, предметних олімпіадах, конкурсах, неформальній та інформальній освіті.

**Критерії оцінювання за підсумковою формою контролю**

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 100% відвідування очне або дистанційне відвідування всіх лекційних занять. Пропуск понад 25% занять без поважної причини буде оцінений як FX.

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни (екзамен) необхідно протягом семестру набрати мінімум 40 балів (максимум 60 балів) за такі види діяльності як: робота на лекції, розв’язування задач на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, а також розв’язування домашніх контрольних робіт. 40 балів студент має можливість набрати під час екзамену в кінці семестру.

До всіх студентів освітньої програми відбувається абсолютно рівне ставлення.

Високо цінується академічна доброчесність. Від усіх студентів вимагається дотримання кодексу академічної доброчесності ХДУ. Виявлення порушення є серйозним проступком, який може призвести до несправедливого перерозподілу оцінок і, як наслідок, загального рейтингу студентів. Результатом виявлення плагіату під час виконання практичних та лабораторних завдань, контрольних робіт чи тестів зі сторони студента завдання буде нульове оцінювання цього завдання з послідовним зниженням підсумкової оцінки дисципліни принаймні на одну літеру. Будь ласка, поставтесь до цього питання серйозно та відповідально.

**10. Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)**

**Основна література:**

1. Базакуца В.А. Фізичні величини та одиниці [Текст]: навч. посіб. для студ. природ. і техн. спец. вищ. навч. закл. / В.А. Базакуца, О.П. Сук; ред. В.А. Базакуца; Ін-т змісту та методів навчання, Харк. держ. політехн. ун-т. – Х.: [б.в.], 1998. – 307 с.
2. Величко О.М. Фізичні величини та їхні одиниці [Текст]: підручник / Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б.; за заг. ред. д-ра техн. наук О.М. Величка; Одес. держ. ін-т вимірюв. техніки. – Одеса: ВМВ, 2009. – 296 с.
3. Вихман Э. Квантовая физика (БКФ, т.4)/ Э. Вихман. – М.: Наука, 1986. – 392 с.
4. Воловик П.М. Фізика для університетів/ П.М. Воловик. – К.: Перун, 2005. – 864 с.
5. Жуков А.В. Вездесущее число π/ А.В. Жуков. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 216 с.
6. Зубко А. Системи мір ваги світових цивілізацій: тисячоліття розвитку [Текст] / А. Зубко. – Beau Bassin: LAP LAMBERT acad. publ., 2017. – 385 с.
7. Лукіянець Б.А. Основи квантової фізики [Текст]: навч. посіб. / Б.А. Лукіянець, Г.В. Понеділок, Ю.К. Рудавський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 420 с.
8. Окунь Л.Б. Фундаментальные константы физики.//УФН, 1991. – т. 161. – № 9. – С. 177-194.
9. Павловський М.А. Теоретична механіка [Текст]: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. А. Павловський. – К.: Техніка, 2002. – 512 с.
10. Спиридонов О.П. Фундаментальные физические постоянные [Текст]: учеб. пособие для вузов/ О.П. Спиридонов. – М.: Высш. шк., 1991. – 238 с.
11. Фейман Р. Фейнмановские лекции по физике: Задачи и упражнения с ответами и решениями / Р. Фейман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Мир, 1969. – 624с.

**Додаткова література:**

1. Лук’янець В. Космологія //Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (голова редколегії) та ін. ; Л. В. Озадовська, Н. П. Поліщук (наукові редактори) ; І. О. Покаржевська (художнє оформлення). — Київ : Абрис, 2002. — 742 с.
2. Владленова І. В. Фундаментальні фізичні константи: онто-антропологічний смисл // Вестник НТУ «ХПИ», Фiлософiя № 26, 2009. – С. 78-80.
3. Кайку М. Візії: Як наука змінить XXI сторіччя. Visions: How Science Will Revolutionize the 21st Century / М. Кайку. – Львів: Літопис, 2004. – 544 с.
4. Кайку М. Гіперпростір: Наукова одіссея крізь паралельні світи, викривлений простір-час і десятий вимір. Hyperspace: A Scientific Odyssey Through Parallel Universes, Time Warps, and the 10th Dimension / М. Кайку.– Львів : Літопис, 2005. – 460 с.
5. Кайку М. Майбутнє розуму. The Future of the Mind / М. Кайку. – Львів : Літопис, 2017. – 408 с.
6. Кайку М. Фізика майбутнього: Як наука вплине на долю людства і змінить наше повсякденне життя у XXI сторіччі. Physics of the Future: How Science Will Shape Human Destiny and Our Daily Lives by the Year 2100 / М. Кайку.– Львів : Літопис, 2013. – 432 с.
7. Картер Б. Совпадение больших чисел и антропологический принцип//Космология. Теории и наблюдения/Под ред. Лонгейра М.: Мир, 1978. – С. 369-380.
8. Кузин А. Антропный принцип – что это такое? / А. Кузин//Квант, 1990. – № 7. – С. 9-12.
9. Кузьменков С. Антропний принцип як стрижнева ідея фундаменталізації астрономічної освіти / Сергій Кузьменков // Фізика та астрономія в школі. – 2011. – № 4. – С. 20–24.
10. Гокінґ С. Найкоротша історія часу / С. Гокінґ, Л. Млодінов ; переклад Ігоря Андрущенка. – Харків: Видавництво «Клуб Сімейного Дозвілля», 2016. – 160 с.
11. Гокінґ С. Коротка історія часу / С. Гокінґ; переклад з англійської: колективний. – Київ: К. І. С., 2015. – 201 с.
12. Гокінґ С. Коротка історія часу: Від великого вибуху до чорних дір – С. Гокінґ; переклад з англійської: колективний. – Київ: К. І. С., 2015. – 201 с.
13. Гокінґ С. Великий замисел / С. Гокінґ; переклад з англійської: Микола Климчук; ілюстрації: Пітер Болінґер. – Харків: КСД, 2017. – 208 с.

**Інтернет ресурси:**

1. Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору (National Aeronautics and Space Administration (NASA)) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.nasa.gov/. – Назва з екрана.
2. CERN [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://home.cern/. – Назва з екрана.
3. Physical measurement laboratory [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://physics.nist.gov/cuu/index.html. – Назва з екрана.