**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2023-2024 уч. год**

**по образовательной программе «8D05308 - ядерная физика»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** **дисци-****плины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во кредитов** | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | **Практ. занятия (ПЗ)** | **Лаб. занятия (ЛЗ)** |
| **EFVE 7301** | Экспериментальная физика высоких энергий | 98 | 15 | 30 | 0 | 5 | 7 |
| **Академическая информация о курсе** |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | **Типы практических занятий** | **Форма итогового контроля** |
| біріктірілген | теориялық | проблемалық, аналитикалық дәріс | решение задач, ситуационные задания | письменный |
| **Лектор - (ы)** | Буртебаев Насурлла, д.ф. –м.н., профессор |  |
| **e-mail:** | nburtebayev@yandex.ru |
| **Телефон:** | +77772221670 |
| **Ассистент- (ы)** | Буртебаев Насурлла, д.ф. –м.н., профессор |  |
| **e-mail:** | nburtebayev@yandex.ru |  |
| **Телефон:** | +77772221670 |  |

|  |
| --- |
| **Академическая презентация курса** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)\***В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)** (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
|  | 1. Применять экспериментальные навыки для проведения физического эксперимента. Проводить расчеты процессов экспериментальной физики высоких энергий. | 1.1 применять знания о взаимодействиях излучения и принципах работы детектора, чтобы выбрать наиболее подходящий тип детектора для конкретной задачи обнаружения.  |
| 1.2 интерпретировать свойства наиболее распространенных типов материалов для детекторов, принципы работы детекторов на основе этих материалов и их характерные свойства в отношении разрешения по энергии, эффективности и времени. |
| 2. Критически анализировать существующие концепции, теории и подходы к анализу процессов экспериментальной физики высоких энергий; | 2.1 описывать структуру ядер по различным моделям |
| 2.2 описывать механизмы взаимодействия ядерного излучения с веществом |
| 3. Владеть методами постановки и решения проблем, связанных с экспериментальной физикой высоких энергий; | 3.1 выбирать экспериментальный метод, который лучше всего подходит для измерения структуры ядер или механизма ядерного взаимодействия |
| 3.2 применять знания о взаимодействиях излучения и принципах работы детектора, чтобы выбрать наиболее подходящий тип детектора для конкретной задачи обнаружения. |
| 4. Формулировать оригинальные, сложные аргументы (доказательства), отражающие критический анализ методов и установок; | 4.1 интерпретировать процессы, происходящие при взаимодействия ионов, тяжелых заряженных частиц, гамма-квантов и нейтронов с веществом. |
| 4.2 проводить ядерно-физические эксперименты, применяя современные экспериментальные методы ядерной физики. |
| 5. Оценивать, выбирать и обосновывать методологические подходы и методы исследования, соответствующие целям и задачам экспериментальной физики высоких энергий. | 5.1 оценивать достоверность ожидаемых результатов эксперимента с применение экспериментальных методов и мировых литературных данных. |
| 5.2 выбирать экспериментальный метод, который лучше всего подходит для измерения структуры ядер или механизма ядерного взаимодействия. |
| **Пререквизиты**  | Для понимания данного спецкурса студенты должны знать ядерную физику в объеме общего курса, иметь представление об естественных и искусственных источниках ионизирующего излучения (ИИ). |
| **Постреквизиты** | Физика высоких энергий и элементарные частицы. |
| **Литература и ресурсы\*\*** | Литература:Основная1. Фраунфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М.- Мир. 1979. 2. Блан Д. Ядра, частицы, ядерные реакторы. М.- Мир. 1989. 3. Готтфрид К., Вайскопф В. Концепции физики элементарных частиц. М.- Мир. 1988.4. Ядерная Астрофизика. Под редакцией Ч.Барнса, Д.Клейтона, Д.Шрамма. - М.: Мир, 1986.5. Краморовский Я.М., Чечев В.П. Синтез элементов во Вселенной М.: Наука , 19876. Бисноватый-Коган Г.С. Эволюция звезд. Физическая энциклопедия Т.5.С.487. М.: Большая Российская энциклопедия, 19987. Бопп Ф. Введение в физику ядра, адронов и элементарных частиц. М.- Мир. 1999. Дополнительная 1. Л.В.Окунь. Введение в физику элементарных частиц. -М.: Наука, 1988.2. В.С. Мурзин, Л.И.Сарычева. Физика адронных процессов. -М.: Энсргоатомиздат, 1986.3. В.С. Мурзин, Л.И.Сарычева. Взаимодействия адронов высоких энергий. -М.: Наука, 1983.4. Т.П. Аминева, Л.И. Сарычева. Фундаментальные взаимодействия и космические лучи. -М.: Эдиториал УРСС, 1999.5. Л.И. Сарычева. Лекции, весна 2007.6. И.П. Лохтин, Л.И.Сарычева, А.М.Снигирев. Сб. ЭЧАЯ, т. 30, вып. 3, с. 660-719, 1999. − Диагностика сверхплотной материи в ультрарелятивистских столкновениях ядер.Интернет-ресурсы1. http://nuclphys.sinp.msu.ru/elp/index.html2. http://www1.jinr.ru/Books/sisakian/Sisakian03.pdf3. https://elementy.ru/LHC |

|  |  |
| --- | --- |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей**  | **Правила академического поведения:** Обязательное присутствие на занятиях, недопустимость опозданий. Отсутствие и опоздание на занятия без предварительного предупреждения преподавателя оцениваются в 0 баллов.Обязательное соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (по СРС, рубежных, контрольных, лабораторных, проектных и др.), проектов, экзаменов. При нарушении сроков сдачи выполненное задание оценивается с учетом вычета штрафных баллов.**ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.**Академические ценности:**Академическая честность и целостность: самостоятельность выполнения всех заданий CPC, в том числе семинарских; недопустимость плагиата, подлога, использования шпаргалок, списывания на всех этапах контроля знаний, обмана преподавателя и неуважительного отношение к нему. (Кодекс чести студента КазНУ)Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по следующим электронным адресам и телефонам: Кафедра nburtebayev@yandex.ru +7777221670 Лектор nburtebayev@yandex.ru +7777221670 |
| **Политика оценивания и аттестации** | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).**Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания.**Формула расчета итоговой оценки**.Итоговая оценка = $\frac{РК1+РК(MT)+РК2}{3}\*0,6+0,4ИК$ (где РК - Рубежный контроль, МТ - midterm, ИК –итоговый контроль) Согласно приведенного ниже соотношения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценкапо буквенной системе | Цифровой эквивалент | Баллы (%-ное содержание) | Оценкапо традиционной системе |
| А | 4,0 | 95-100 | Отлично |
| А- | 3,67 | 90-94 |
| В+ | 3,33 | 85-89 | Хорошо |
| В | 3,0 | 80-84 |
| В- | 2,67 | 75-79 |
| С+ | 2,33 | 70-74 |
| С | 2,0 | 65-69 | Удовлетворительно |
| С- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D- | 1,0 | 50-54 |
| FX | 0,5 | 25-49 | Неудовлетворительно |
| F | 0 | 0-24 |

 |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Название темы** | **Кол-во часов** | **Макс.****балл\*\*\*** |
| **Модуль 1** Основы физики высоких энергий. |
| 1 | **Л1.** Введение. Цель и задачи дисциплины. Прохождение легких ионов через веществом.  | 1 |  |
| **СЗ 1.** Краткий обзор научной литературы по экспериментальной ядерной физике.  | 2 | 5 |
| 2 | **Л2.** БАК. Детектор ATLAS. Структура детектора ATLAS. | 1 |  |
| **СЗ 2.** Экспериментальная база физики высоких энергий. Основные физические величины, используемые при описании явлений, происходящих в микромире. | 2 | 15 |
| 3 | **ЛЗ 3.** Экспериментальная техника – ускорительные комплексы БАК. Внутренний детектор ATLAS. Калориметры ATLAS . Мюонный спектрометр детектора ATLAS .Передние детекторы ATLAS.Триггер детектора ATLAS. | 1 |  |
|  | **СЗ 3.** Система Хэвисайда и ее связь с системой СГС. | 2 | 15 |
| **СРСП 1 Консультация по выполнению СРС1** |  |  |
| **СРС 1.**Анализ теплового и токового шума в электрических цепях и детекторах. |  | 15 |
| 4 | **Л4.** Характеристики триггера для начального периода работы детектора ATLAS. | 1 |  |
| **СЗ 4.** Методы измерения поперечных сечений в разных типах взаимодействий. | 2 | 15 |
| 5 | **Л5.** Реконструкция основных объектов в триггере детектора ATLAS. | 1 |  |
| **СЗ 5.**  Метод пропускающих счетчиков. | 2 | 15 |
| **СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2** |  |  |
|  | **СРСП 2.** Качественный анализ восстановления траекторий частиц в проволочных камерах. |  | 20 |
| **Модуль 2** Физические основы работы детекторов ядерной излучений. |
| **РК 1** |  |  | **100** |
| 6 | **Л6.** Физика Стандартной модели. | 1 |  |
| **СЗ 6.** Метод измерения полного сечения на ускорителе с пересекающимися пучками по светимости пучков. | 2 | 10 |
| 7 | **Л7.** Топ-кварк В-физика. | 1 |  |
| **СЗ 7.** Измерение сечений рр-взаимодействий на встречных пучках с использованием Римских горшков. | 2 | 15 |
| 8 | **Л8.** Детекторный комплекс ALICE. | 1 |  |
| **СЗ 8.** Вычисление дифференциального сечения упругого рассеяния на основе классической функции угла отклонения. | 2 | 15 |
| **СРСП 3 Консультация по выполнению СРС 3** |  |  |
| **СРСП3**. Вычисление массового разрешения дифференциального черенковского счётчика при заданном угловом разрешении оптической системы и фоторегистратора. |  | 15 |
| 9 | **Л9.** Детекторный комплекс (детектор) CMS. | 1 |  |
| **СЗ 9.** Связь между немоноэнергетичностью пучка и задачами эксперимента. Вывод формулы ионизационных потери частицы при распространении в веществе. | 2 | 15 |
| 10 | **Л10.** Детекторный комплекс LHCb (Large Hadron Collider beauty experiment). | 1 |  |
| **СЗ 10.** Энергетическое разрешение детекторов. Анализ кинематики упругого и неупругого рассеяния частиц. | 2 | 15 |
| **СРСП 4 Консультация по выполнению СРС 4** |  |  |
| **СРСП 4.** Вычисление импульсного разрешения магнитного спектрометра при заданной толщине материала трековых детекторов.) |  | 15 |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** |  |  **100** |
| 11 | **Л11.** Детекторный комплекс TIGER. | 1 |  |
| **СЗ 11.** Оценка необходимой точности измерения углов и энергий частиц при заданной точности измерения дифференциального сечения. | 2 | 10 |
| 12 | **Л12.** Детекторный комплекс AMS-02. | 1 |  |
| **СЗ 12.** Контактные и бесконтактные методы измерения. Методы идентификации частиц: измерение ионизации определение заряда частицы, идентификация методом (дельта – Е –Е). Измерение скорости частицы черенковским счётчиком. | 2 | 20 |
|  | **СРСП 5 Консультация по выполнению СРС 5** |  |  |
|  | **СРСП 5.** Графическое решение задачи фокусировки пучка заряженных частиц парой квадрупольных магнитных линз). |  | 15 |
| 13 | **Л1З.** Нейтринная астрономия. | 1 |  |
| **СЗ 13.** Эксперименты с нейтрино и планирование их практического применения. | 2 | 10 |
| 14 | **Л14.** Магистрально-модульные системы электроники и типовыми блоками: АЦП, ВЦП, селекторы наложений и др. | 1 |  |
|  | **СЗ 14.** Идентификация методом времени пролёта; метод магнитного спектрометра. | 2 | 10 |
| 15 | **Л15**. Космические лучи. Энергетический спектр первичного космического излучения. | 1 |  |
|  | **СЗ 15.** Метод измерения сечений в космических лучах. | 2 | 15 |
|  | **СРСП 6 Консультация по выполнению СРС 6** |  |  |
|  | СРСП 7. Вычисление светимости встречных пучков в коллайдере и внешней мишени при заданном токе и профиле пучка. |  | 20 |
| **РК 2** |  | **100** |

**Декан \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **Н.А. Бейсен**

**Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** **М.Е. Абишев**

**Лектор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** **Н. Буртебаев**