

Программа итогового экзамена
по дисциплине «**Физика нейтрино и лептонов**» для студентов 1 курса специальности
«6D061100 – Физика и астрономия»

Предлагаемая программа итогового экзамена по дисциплине «**Физика нейтрино и лептонов**» составлена согласно силлабуса дисциплины. Программа определяет требования к уровням усвоения учебной дисциплины, к чему студент должен быть способен в результате обучения: описать современные научные проблемы, решение которых сейчас актуально и широко обсуждается в международной научной среде; описать новые космологические эффекты, что обеспечивает лучшее понимание картины современной Вселенной; применять полученные широкие знания о данном предмете для дальнейшей специализации; экспертировать результаты полученные в экспериментах по регистрации элементарных частиц; объяснять явление осцилляций нейтрино в физике элементарных частиц; к критическому анализу, обобщению, оценке и синтезу новых идей в контексте современных представлений об элементарных частиц; делиться полученными результатами исследования, вступать в диалог, отстаивать свою точку зрения, объяснить основные качественные и количественные методы сбора и анализа данных; к количественной и качественной оценке значимости полученных результатов и путей использования их в дальнейших исследованиях; делать выводы по результатам исследования, решать экспериментальные и теоретические задачи различного уровня сложности; основываясь на полученных при изучении данной дисциплины знаниях принимать самостоятельные решения при решении различных теоретических задач, связанных с исследовательской темой докторанта.

Цель курса: сформировать у докторантов комплексное представление о трех поколениях лептонов, эффекте нейтринных осцилляций и роли нейтрино в ядерной астрофизике. На экзамене студентам будет предложено два теоретических вопроса (по 33 балла) и 1 практический вопрос (34 балла).

Учебные темы выносимые на экзамен:

1.	Опишите слабое взаимодействие	Лекция № 1
2.	Рассмотрите Стандартную модель элементарных частиц и ее проблемы.	Лекция № 1
3.	Охарактеризуйте ускорительные и не ускорительные методы исследования в физике элементарных частиц.	Лекция № 1
4.	Дайте определение классу лептонов. Лептоны и антилептоны. Лептонный заряд.	Лекция № 2
5.	Проанализируйте заряженные лептоны. Открытие и основные их свойства	Лекция № 2
6.	Дайте определение электрону. Электронное нейтрино и антинейтрино.	Лекция № 3
7.	Рассмотрите открытие μ - мюона. Измерение массы μ . Проверка e - μ - τ универсальности в лептонных распадах	Лекция № 3
8.	Рассмотрите открытие μ и τ -лептонов. Измерение массы τ . Проверка e - μ - τ универсальности в лептонных распадах	Лекция № 3
9.	Дайте описание лептонов в природе. Источники электронных антинейтрино	Лекция № 3
10.	Классифицируйте детекторы электронных нейтрино.	Лекция № 3
11.	Опишите обнаружение электронного антинейтрино	Лекция № 3
12.	Рассмотрите массу и время жизни мюона. Распад мюона.	Лекция № 4
13.	Дайте определение диаграмме Фейнмана	Лекция № 4
14.	Решите задачу на сохранение лептонного заряда в слабых взаимодействиях	Лекция № 5
15.	Рассмотрите массу, время жизни и относительные вероятности	Лекция № 5

	распада тау-лептона.	
16.	Рассмотрите Р-четность частиц и систем частиц.	Лекция № 5
17.	Рассмотрите С-четность частиц. С-четность позитрония.	Лекция № 5
18.	Опишите теоретическое открытие нейтрино	Лекция № 6
19.	Изложите экспериментальное доказательство существования нейтрино.	Лекция № 6
20.	Изложите экспериментальное определение спиральности нейтрино	Лекция № 6
21.	Обнаружение электронного нейтрино, обнаружение мюонного и тау нейтрино.	Лекция № 5
22.	Дать описание бета распаду	Лекция № 7
23.	Опишите измерение массы нейтрино.	Лекция № 7
24.	Опишите измерение массы мюонного и тау-нейтрино	Лекция № 5
25.	Рассмотрите измерение поляризации заряженных лептонов в бета-распаде и определение спиральности нейтрино	Лекция № 7
26.	Дайте определение спиральности тау-нейтрино.	Лекция № 7
27.	Обоснуйте двойной бета распад.	Лекция № 17
28.	Определите природу нейтрино	Лекция № 8
29.	Объясните наблюдение осцилляций солнечных нейтрино.	Лекция № 8
30.	Назовите основные моды распадов τ -лептона. Относительная вероятность лептонных распадов	Лекция № 8
31.	Обоснуйте наблюдение осцилляций нейтрино от реакторов	Лекция № 9
32.	Опишите наблюдение осцилляций нейтрино от ускорителей	Лекция № 9
33.	Рассмотрите основы и принципы работы нейтринных телескопов.	Лекция № 11
34.	Опишите наблюдение осцилляций атмосферных нейтрино	Лекция № 10
35.	Оцените нейтринный телескоп IceCube.	Лекция № 10
36.	Рассмотрите нейтринный телескоп ANTARES.	Лекция № 5
37.	Изложите проверку гипотезы лептонной универсальности.	Лекция № 6
38.	Обоснуйте природу нейтрино сверхвысоких энергий.	Лекция № 11
39.	Проанализируйте CP-инвариантность и ее нарушение	Лекция № 12
40.	Опишите регистрацию электронных нейтрино и антинейтрино	Лекция № 11
41.	Дайте характеристику нейтринным детекторам различного типа.	Лекция № 12
42.	Изложите квантовую физику нейтринных осцилляций	Лекция № 14
43.	Дайте изложение процессу регистрации космических нейтрино и открытия космических рентгеновских источников	Лекция № 13
44.	Опишите процесс проверки гипотезы лептонной универсальности.	Лекция № 14
45.	Проанализируйте нарушение С и Р инвариантности.	Лекция № 15

Политика оценивания и аттестации

Критериальное оценивание: оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).

Суммативное оценивание: оценивание присутствия и активности работы в аудитории; оценивание выполненного СРС задания, выполненной контрольной работы, коллоквиума. Формула расчета итоговой оценки.

$$\text{Итоговая оценка по дисциплине} = \frac{PK1 + PK2}{2} \cdot 0,6 + 0,1MT + 0,3ИК$$

Ниже приведены минимальные оценки в процентах:

95% - 100%: А	90% - 94%: А-	85% - 89%: В+
80% - 84%: В	75% - 79%: В-	70% - 74%: С+
65% - 69%: С	60% - 64%: С-	55% - 59%: D+
50% - 54%: D-	0% -49%: F	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.Баргер, В. Марфатиа, К. Виснант «Физика Нейтрино», 240 стр. ISBN 9780691128535, изд 2012 г.,
2. Франк Клоуз «Нейтрино», 181 стр., ISBN-13: 978-0199695997, ISBN-10: 0199695997, изд. 2010 г.,
3. К. Джанти «Фундаментальность физики нейтрино и астрофизики», 82.87 МБ, PDF, ISBN : 0198508719, изд. Science, 2007;
4. Л.Б.Окунь. Лептоны и кварки, Москва, Наука, 1990
5. С.М. Биленький. Смешивание и осцилляции нейтрино. (pdf)
Взаимодействие нейтрино с нуклонами (pdf) Дубна, ОИЯИ, 2013