

*Приложение к приказу первого проректора
по учебной и научной работе*

от _____ № _____

**Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Электромагнитные и слабые взаимодействия в атомных ядрах

Electromagnetic and weak interaction in atomic nuclei

Язык(и) обучения

Русский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2015

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина "Электромагнитные и слабые взаимодействия в атомных ядрах" является базовой в подготовке профессионального физика и служит основой для изучения других профильных дисциплин в области ядерной физики. Обучение студентов основам ядерной спектроскопии, на примере изучения механизмов бета- и гамма- процессов в атомных ядрах; подготовка к изучению других специальных дисциплин.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Для освоения дисциплины необходимо знание основных свойств атомных ядер, структуры атомного ядра, квантовой электродинамики, теории функций комплексных переменных, математической физики в объеме, типичном для бакалавриатов физико-математической направленности.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

Требования к уровню освоения дисциплины "Электромагнитные и слабые взаимодействия в атомных ядрах"

- знать содержание дисциплины и иметь достаточно полное представление о возможностях применения его разделов в различных областях ядерной физики;
- уметь применять методы описания основных типов распада атомного ядра, владеть основными методами вычисления указанных процессов;

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя) (38 часов).
- Семинар – практическое занятие в форме расчетов и построения моделей коллективное обсуждение заранее подготовленных сообщений (7 часов).

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																	
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа			Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость	
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)			промежуточная аттестация (сам.раб.)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																	
очная форма обучения																	
Семестр 1 (часы кол.студ.)	30		2					2				45		29		108	3
	1-12		1-12					1-12				1-12		1-1			
ИТОГО	30		2					2				45		29		108	3

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
Семестр 3 магистратура		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): Семестр 3 магистратура

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	I. Общие свойства бета- гамма- процессов. Виды бета- гамма- процессов в атомных ядрах. Спектры. Законы сохранения. Существование нейтрино. Примеры бета-переходов. Методы построения схем распада. Конверсия с образованием пар. Монопольные переходы в ядрах.	Лекции , сам. р. с исп. мет. м-ов	4 , 6
2	2. Спектры бета частиц. Статистический спектр. Проблема массы нейтрино. Кулоновское искажение спектров. Функция Ферми. График Ферми - Кюри. Величины f_t . Роль законов сохранения углового момента и чётности. Разрешённые и запрещённые переходы. Распады зеркальных ядер. $0 - 0$ переходы. Роль орбитального момента в искажении статистического спектра. Спин нейтрино. Антинейтрино Дирака и Майораны. Сохранение лептонного заряда. Особенности орбитального захвата.	Лекции , сам. р. с исп. мет. м-ов	4 , 6
3	3. Разрешённые бета-переходы. Переходы Ферми и Гамова-Теллера. Правила отбора. Амплитуды переходов Ферми и Гамова-Теллера. Поляризация электронов. Релятивистское дрожание. Угловое распределение электронов. Электрон-нейтринные корреляции. Опыт Ву. Распад нейтрона. Возможность обнаружения T-неинвариантности. Интерференционные эффекты. Опыт Рейнеса и Козна. Экспериментальное определение спиральности нейтрино.	Лекции , сам. р. с исп. мет. м-ов	4 , 6
4	4. Релятивистское описание частиц в бета-распаде. Биспиноры в представлении Вейля и их связь с Дираковским представлением. Скаляры, векторы, псевдоскаляры, псевдовекторы в релятивистской теории. Нарушение сохранения орбитального момента и спина. Спиральные состояния частиц и античастиц с учётом релятивистского дрожания. Электронные плотности на ядре.	Лекции , сам. р. с исп. мет. м-ов	4 , 6
5	5. Релятивистская теория бета-распада. Векторно-аксиально-векторное взаимодействие. Разрешённые переходы. Теорема Вигнера-Эккарта. Запрещённые переходы. Уникальные переходы. Формфакторы спектров. Распад RaE . Квазиразрешённое приближение. Правила отбора	Лекции , сам. р. с исп. мет. м-ов	4 , 6

	по изоспину. Классификация бета-переходов. Захват орбитальных переходов. Двойной бета-распад. Дальнейшее развитие теории слабого взаимодействия. Универсальное слабое взаимодействие. Понятие о едином электрослабом взаимодействии. W и Z бозоны.		
6	6. Гамма излучение ядер. Теория гамма излучения. Вероятность перехода в первом неисчезающем порядке теории возмущений. Поля мультиполей. Сферические векторные гармоники. Чётность и угловой момент поля излучения. Приведённые вероятности. Мультипольные моменты в модели независимых частиц. Учёт движения центра масс и эффективные заряды.	Лекции сам. р. с исп. мет. м-ов	4, 7
7	7. Электромагнитные процессы. Внутренняя конверсия гамма-лучей. Зависимость коэффициентов внутренней конверсии от заряда ядра, энергии и мультипольности перехода. Электромагнитное возбуждение ядер заряженными частицами. Основы полуклассической теории кулоновского возбуждения. Учёт движения центра масс ядра.	Лекции сам. р. с исп. мет. м-ов	4, 8

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины студенту предоставляется адаптированная программа курса, содержащая разделы 2, 3.1 и 3.4 данной Рабочей программы.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студенты должны обеспечиваться перечнем заданий для самостоятельной работы.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Проведение промежуточной аттестации будет осуществляться в виде устного экзамена и оцениваться на основании Балльно-рейтинговой системы. Целями введения балльно-рейтинговой системы являются стимулирование систематической учебной работы студентов в течение всего периода обучения, повышение объективности оценки знаний студентов и мотивация их к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины в течение семестра.

Общее максимальное количество баллов – 100, из них за посещение и работу на лекциях – 10 баллов, за работу, выполняемую под руководством преподавателя – 20 баллов, за ответ на вопросы во время промежуточной аттестации – 70 баллов.

Экзаменационный билет содержит два вопроса, на каждый из которых студент должен привести развернутый конспект с планом ответа, необходимыми определениями, иллюстрациями, формулами и зависимостями. В устной форме студент, пользуясь конспектом, должен связно и исчерпывающе изложить содержание ответа.

В ходе ответа преподавателем могут быть заданы студенту уточняющие вопросы по билету. На подготовку конспекта ответа по билету отводится не более 1 часа, на обдумывание ответа на дополнительные вопросы не более 10 минут на каждый. В общей сложности ответ студента не должен превышать 40 минут без учета времени на обдумывание дополнительных вопросов.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Предполагается одна из следующих методик оценки:

	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Превосходно
Буквенная система	F FX	E D	C	B	A
Балльная система (100 баллов максимум)	< 30 31-49	50-59 60-70	71-80	81-90	91-100
Болонская система	1 2	3 4	5-7	8-9	10
Балльная система (5 баллов максимум)	2	3	4	5	5 с отличием

A - “Превосходно” – теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

B - “Отлично” – теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному, однако есть несколько незначительных ошибок.

C - “Хорошо” – теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

D - “Удовлетворительно” – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но

пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Е - “Посредственно” – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

FX - “Условно неудовлетворительно” – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом дисциплины возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

F - “Безусловно неудовлетворительно” – теоретическое содержание дисциплины не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом дисциплины не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

Перечень билетов для проведения промежуточной аттестации студентов.

Билет 1.

1. Виды бета- гамма- процессов в атомных ядрах. Спектры. Законы сохранения.
2. Учёт движения центра масс и эффективные заряды в гамма-переходах.

Билет 2.

1. Переходы Ферми и Гамова-Теллера. Правила отбора. Амплитуды переходов Ферми и Гамова-Теллера.
2. Универсальное слабое взаимодействие. Понятие о едином электрослабом взаимодействии. W и Z бозоны.

Билет 3.

1. Угловые распределения в бета распаде.
2. Биспиноры в представлении Вейля и их связь с Дираковским представлением.

Билет 4.

1. Сферические векторные гармоники. Чётность и угловой момент поля излучения.
2. Двойной бета-распад.

Билет 5.

1. Бета-распад нейтрона. Интерференционные эффекты.
2. Запрещённые переходы. Уникальные переходы. Формфакторы спектров.

Билет 6.

1. Внутренняя конверсия гамма-лучей.
2. Векторно-аксиально-векторное взаимодействие.

Билет 7.

1. Методы построения схем распада.

2. Сохранение лептонного заряда. Особенности орбитального захвата.

Билет 8.

1. Матричные элементы запрещённых переходов бета-переходов.

2. Опыт Ву. Опыт Рейнса-Козна.

Билет 9.

1. Угловые корреляции в бета распаде.

2. Величины ft . Роль законов сохранения углового момента и чётности.

Билет 10.

1. . Распады зеркальных ядер. $0 - 0$ переходы.

2. Спиральные состояния частиц и античастиц с учётом релятивистского дрожания.

Билет 11.

1. Статистический спектр. Проблема массы нейтрино.

2. Квазиразрешённое приближение. Правила отбора по изоспину. Классификация бета-переходов.

Билет 12.

1. Классификация бета-переходов. Приближённые правила отбора.

2. Кулоновское искажение спектров. Функция Ферми.

Билет № 13.

1. Роль орбитального момента в искажении статистического спектра. Спин нейтрино.

2. Поляризация электронов. Релятивистское дрожание.

Билет № 14.

1. Опыт по определению спиральности нейтрино.

2. Теорема Вигнера-Эккарта.

Билет № 15.

1. Электромагнитное возбуждение ядер заряженными частицами.

2. Анализ распада RaE .

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Электромагнитные и слабые взаимодействия в атомных ядрах»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине. Обобщенные данные анкет будут использованы для ее совершенствования. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (**обведите** выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Какой из модулей (разделов) дисциплины Вы считаете наиболее полезным, ценным с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

Комментарий _____

5. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

Комментарий _____

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень и/или ученое звание, имеющие опыт планирования и организации учебного процесса, а также главные и ведущие специалисты в этой области.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Требования не предъявляются

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, удовлетворяющие действующим санитарным и противопожарным нормам.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Аудитория должна иметь мультимедийное оборудование для проведения презентаций по курсу лекций (компьютер, проектор, экран)

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Нет.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Нет.

3.3.5 Перечень и объемы требуемых расходных материалов

мел, авторучки 10 шт, Бумага А4 80г/м2 500 листов

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Давыдов А.С. Квантовая механика. БХВ С-Петербург. 2011.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: в 3-х т.: - 6-е изд., испр. и доп. - СПб; М.; Краснодар : Лань, 2008
2. Альфа- бета- и гамма- спектроскопия. т.1,2,3,4. Под ред. К.Зигбана. М.,1969.
3. Гамма-лучи. Под ред. А.З.Долгинова. М.,1960.
4. Соловьёв В.Г. Теория атомного ядра. М.,1981.
5. Ли Ц., Ву Ц. Слабые взаимодействия. М.,1968.
6. Михайлов В.М., Крафт О.Е. Ядерная физика. Л.,1988.
7. Бор О., Моттelson Б. Структура атомного ядра. Т.1. М.,1971.
8. Роуз М. Поля мультиполей. М.,1957.
9. С. Вайнберг Квантовая теория поля. в 2-х т. - М.: Физматлит, 2003
10. Зи Энтони. Квантовая теория поля в двух словах: Пер. с англ. В. Г. Войткевич, Ю. В. Колесниченко; науч. ред. И. В. Полубин. - М.; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2009.
11. С. Н. Вергелес. Лекции по квантовой электродинамике. - М.: Физматлит, 2006.
12. Окунь Л.Б. Слабые взаимодействия элементарных частиц. М.,1981.
13. Банд И.М., Листенгартен М.И., Фересин А.П. Аномалии в коэффициентах внутренней конверсии. Л.,1976.
14. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. М.,1981.
15. Фергюссон А. Методы угловых корреляций в гамма-спектроскопии. М.,1969.

3.4.3 Перечень иных информационных источников

Периодические издания в области квантовой и ядерной физики на русском и иностранных языках по тематике курса.

Раздел 4. Разработчики программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Панин Роман Борисович	к.ф. - М.Н.		доцент	685-40-80 r123panin@yandex.ru

В соответствии с порядком организации внутренней и внешней экспертизы образовательных программ проведена двухуровневая экспертиза:

первый уровень (оценка качества содержания рабочей программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	Дата заседания	№ протокола
второй уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Экспертиза второго уровня выполнена в порядке, установленном приказом		
<i>должностное лицо</i>	<i>дата приказа</i>	<i>№ приказа</i>
Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Иные документы об оценке качества рабочей программы

Документ об оценке качества	Дата документа	№ документа

Утверждение рабочей программы

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Внесение изменений в рабочую программу

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

