

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Кафедра физики ускорителей

член-корр. РАН



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
А. Е. Бондарь
« 10 » июня 2014 г.

ХОЛОДНЫЕ ПУЧКИ ЧАСТИЦ

Рабочая программа дисциплины

Физический факультет

Направление подготовки

011200 Физика (квалификация (степень) «магистр»)

Профиль:

Физика ускорителей

Форма обучения

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)	
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем (консультации, экзамен)
		Лекции	Семинары	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	72	16	18		20	14	4
Всего 72 часа / 2 зачетных единицы из них: - контактная работа 38 часов - в интерактивных формах 38 часов							

Новосибирск 2014

Рабочая программа дисциплины «Холодные пучки частиц», предназначенная для магистрантов физического факультета НГУ, разработана в 2011 году в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200 Физика (квалификация «магистр») от 18.11.2009, приведена в соответствие с требованиями Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 19.12.2013.

Место дисциплины в структуре учебного плана
М.2 «Профессиональный цикл. Вариативная часть».

Составили:

Чл.-корр. РАН, доктор физ.-мат. наук, проф. В. В. Пархомчук

Рабочая программа

© Новосибирский государственный университет, 2014
© Пархомчук В. В., 2014

Содержание

Аннотация.....	4
1. Цели освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	6
5. Образовательные технологии	7
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	7
7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: показатели, критерии оценивания компетенций, типовые контрольные задания	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	8

Аннотация

Программа курса «Холодные пучки частиц» составлена в соответствии с требованиями к обязательному минимуму обязательному минимуму содержания и уровню подготовки магистра по направлению 011200 Физика, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на Физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ) кафедрой физики ускорителей. Дисциплина изучается магистрантами физического факультета.

Дисциплина «Холодные пучки частиц» имеет своей целью дать профессионально подготовленным физикам на доступном им высоком уровне информацию о методах охлаждения пучков заряженных частиц, устройстве соответствующих физических установок, а также современных технологиях, применяемых при их создании.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций ОК-1, а также профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-9 и ПК-10.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: интерактивные лекции (лекции-дискуссии, лекции с разбором конкретных ситуаций), экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетных единицы:

- занятия лекционного типа – 16 часов;
- занятия лекционного типа – 18 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 20 часов;
- промежуточная аттестация – 18 часов.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, семинарского типа, групповые консультации, экзамен) составляет 38 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 38 часов.

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций нацелен на освоение студентами различных методов охлаждения пучков. ИЯФ является пионером по использованию в ускорителях систем охлаждения для управления фазовыми размерами пучков в ускорителях. Получение малых размеров пучков во многом определяет возможности встречных пучков, плотности синхротронного излучения, возможности работы со внутренними мишенями в накопителях.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Холодные пучки частиц» относится к циклу М.2 «Профессиональный цикл. Вариативная часть».

Студенты, приступающие к изучению этой дисциплины, должны иметь общую базовую подготовку в рамках программы первых четырех лет обучения в ВУЗе, в том числе:

- Математический анализ;
- Высшая алгебра;
- Электродинамика;
- Электронная оптика и физика пучков.

Результаты освоения дисциплины используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Практика и научно-исследовательская работа в НИИ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Общекультурные компетенции ОК-1, а также профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-9 и ПК-10.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **иметь представление** о методах и принципах работы установок охлаждения пучков заряженных частиц;
- **знать** о технологиях создания таких установок;
- Уметь ориентироваться в информации получаемой из печатных изданий и сети «Интернет».

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Холодные пучки частиц» представляет собой семестровый курс, читаемый магистрантам физического факультета НГУ в 1-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

По использованию современных научных данных, своему содержанию, уровню предварительной подготовки студентов курс не имеет аналогов в России. По сравнению с подобными зарубежными курсами наши студенты имеют более серьезный уровень подготовки, как по математическим, так и по физическим дисциплинам, что позволяет использовать изложение на высоком профессиональном уровне. Курс актуален для дисциплин специальной подготовки, т.к. позволяет подготовить специалиста с широким кругозором и одновременно с глубоким пониманием основ.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)
				Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Семинары (кол-во часов)		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение	1-2	3	1	1	1	
2	Ионизационное охлаждение	3-4	10	2	4	4	
3	Радиационное охлаждение	5-6	10	3	3	4	
4	Электронное охлаждение	7-8	10	3	3	4	
5	Стохастическое охлаждение	9-10	9	3	3	3	
6	Лазерное охлаждение	11-12	3	1	1	1	
7	Источники «нагрева»	13-14	3	1	1	1	
8	Эффекты больших интенсивностей	15-16	3	1	1	1	
9	Ускорители для ЛСЭ	17	3	1	1	1	
10	Групповая консультация		2				2
11	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		14				14
12	Экзамен		2				2
Всего			72	16	18	20	18

Содержание разделов и тем курса

1. Введение

1.0 Понятие температуры для частиц высоких энергий: разброс продольных импульсов в пучке, разброс поперечных импульсов, продольный и поперечный эмитанс.

1.1 Встречные пучки, светимость, охлаждение и получение плотных сгустков частиц.

1.2 Потери энергии и теорема Лиувилля о сохранении фазового объема

1.3 Накопление редких частиц: позитроны, антипротоны, редкие изотопы

1.4 Способы инжекции в ускорители

2. Ионизационное охлаждение.

2.1 Потери энергии при движении частиц в веществе

2.2 Рассеяние и флуктуации ионизационных потерь

2.3 Мюонные коллайдеры

2.4 Медленные мюоны, позитроны и их применения

3. Радиационное охлаждение

3.1 Потери электронов при движении магнитном поле

3.2 Особенности магнитных структур для получения минимальных эмиттансов

4. Электронное охлаждение

4.1 Идея электронного охлаждения

4.2 Обнаружение быстрого электронного охлаждения

4.3 Сила трения

4.4 Внутрипучковое рассеяние

4.5 Мечты о пучковых кристаллах

4.6 Конструктивные особенности низковольтных и высоковольтных установок

электронного охлаждения.

5. Стохастическое охлаждение.

6. Лазерное охлаждение.

7. Источники «нагрева»: вибрации и дрейфы элементов ускорителей.

8. Эффекты больших интенсивностей в охлаждении.

5. Образовательные технологии

Учебный курс «Холодные пучки частиц» носит лекционно-семинарский характер. Изучение и закрепление нового материала происходит путём проведения интерактивных лекций и семинаров: лекций-дискуссий и семинаров с разбором конкретных ситуаций, а также реальных примеров построения действующих систем и установок. На лекциях и семинарах обсуждаются идеи и способы решения поставленных задач, оптимальность предложенных решений. При подаче материала лекционного курса используется мультимедийная техника. На экран выводятся формулировки, определения, основные понятия, а также графические иллюстрации, помогающие наглядно подать материал.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями, составленными преподавателями кафедры физики ускорителей:

1. Диканский Н.С., Пестриков Д.В. "Физика интенсивных пучков в накопителях", Новосибирск, НАУКА, СО РАН, 1989.

7. Фонд оценочных средств для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины: показатели, критерии оценивания компетенций, типовые контрольные задания

Освоение компетенций оценивается по двухбалльной шкале «сформирована/не сформирована». Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные общекультурные компетенции ОК-1, а также профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-9 и ПК-10 сформированы.

Образец билета на экзамене:

1. Стохастическое охлаждение.
2. Предельное значение тока 65 МэВ протонного пучка в накопителе периметром 75 м.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Обязательная литература:

1. Диканский Н.С., Пестриков Д.В. "Физика интенсивных пучков в накопителях", Новосибирск, НАУКА, СО РАН, 1989.

Дополнительная литература:

1. Будкер Г.И., Эффективный метод для демфирования колебаний частиц в протонных антипротонных кольцах, Атомная Энергия, т.22, стр.346-348, 1967.
2. Дербенев Я.С., Скринский А.Н., Кинетика электронного охлаждения пучков в накопителях тяжелых ионов, Particle Acceleration, v.8 1-20, 1977.
3. Будкер Г.И., Скринский А.Н. Электронное охлаждение и новые перспективы в физике элементарных частиц, Успехи Физических Наук, 124, стр. 561- ,1978.
4. Скринский А.Н., Пархомчук В.В. Методы охлаждения пучков заряженных частиц, Физика Элементарных Частиц и Атомного Ядра, т. 12 сс. 557-613 1981.
5. Шильцев В.Д. Влияние внешних шумов на динамику пучков в больших коллайдерах, диссертация ИЯФ, 1993г.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Дисциплина обеспечена лекционными аудиториями Института ядерной физики СО РАН.
Оснащение основных лекционных аудиторий ИЯФ:

Аудитория ВЭПП-4. – Лекционная аудитория на 30 мест:

- а) основное оборудование:
ручной подвесной проекционный экран 127см*127см
Вспомогательный переносной проектор EPSON EMP-1715

Пристройка 2 эт. – Лекционная аудитория на 48 мест:

- а) основное оборудование:
Стационарный (подвесной) проектор EPSON EB-X72 с пультом;
Ноутбук DELL PP22L;
- б) дополнительное оборудование:
ручной подвесной проекционный экран 127см*127см
Вспомогательный переносной проектор EPSON EMP-1715

Зал для конференций – на 305 мест

- а) основное оборудование:

Переносной проектор NEC VT660 с пультом;
Ноутбук ASPIRE 5720;
в) дополнительное оборудование:
электрический подвесной проекционный экран 200м*200м
проектор для больших презентаций SANYO PLC-XP57L
беспроводные инфракрасные микрофоны и аппаратура воспроизведения звука.

Возможность использования интернет библиотек.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры физики ускорителей физического факультета НГУ.