

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.

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА ПУЧКОВ

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
2	72	14	16		24	14	4
Всего 72 часа / 2 зачетных единицы из них: - контактная работа 34 часа - в интерактивных формах 34 часа							

Новосибирск 2014

Рабочая программа дисциплины «Нелинейная динамика пучков», 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:

д.ф.-м.н., академик РАН Н.С. Диканский
ассистент А. В. Востриков

Рабочая программа

© Новосибирский государственный университет, 2014

© Востриков А. В., 2014

Диканский Н.С. 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	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	7
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	8

Аннотация

Программа курса «Нелинейная динамика пучков» 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 «Нелинейная динамика пучков» имеет своей целью дать профессионально подготовленным магистрантам-физикам на доступном им высоком уровне информацию о технологиях создания, физических характеристиках и принципах работы компонентов современных ускорительно-накопительных комплексов.

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, домашние задания, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, экзаменов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетных единицы:

- занятия лекционного типа – 14 часов;
- занятия лекционного типа – 16 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 24 часа;
- промежуточная аттестация – 18 часов.

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, семинарского типа, групповые консультации, экзамен) составляет 34 часа.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 34 часа.

1. Цели освоения дисциплины

Данный курс предназначен для обучения магистров по направлению подготовки 011200 «Физика», которые будут в своей последующей работе использовать знание об устройстве и принципах работы современных ускорителей, накопителей заряженных частиц и коллайдеров для создания и обслуживания комплексов таких установок.

Дисциплина «Нелинейная динамика пучков» имеет своей целью дать профессионально подготовленным физикам на доступном им высоком уровне актуальную информацию о технологиях создания, физических характеристиках и принципах работы компонентов современных ускорительно-накопительных комплексов.

Для достижения поставленной цели используются материалы, изложенные в профессиональных изданиях: научных статьях, сборниках трудов конференций, монографиях ведущих специалистов. Также используется возможность контакта с разработчиками ускорителей, накопителей и коллайдеров, работающими в научно-исследовательских институтах СО РАН, имеющими многолетний опыт создания как отдельных компонентов, так и самих уникальных исследовательских установок.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нелинейная динамика пучков» 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, ОК-5, а также профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-9 и ПК-10.

По окончании изучения указанной дисциплины студент должен:

- иметь представление об основных нелинейных явлениях, влияющих на динамику движения пучков заряженных частиц в современных ускорителях, накопителях заряженных частиц и коллайдерах;
- знать современные методы расчета основных характеристик нелинейного движения пучков в таких машинах;
- уметь использовать полученные знания при создании ускорительно-накопительных комплексов и программного обеспечения для сопровождения их работы высокого класса. Уметь ориентироваться в информации получаемой из печатных изданий и Интернета, добывать информацию, соответствующую по качеству своей профессиональной подготовке.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Нелинейная динамика пучков» представляет собой семестровый курс, читаемый магистрантам физического факультета НГУ во втором 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	Невозмущенные колебания частиц	1	4	1	1	2	
2	Связанные поперечные колебания	2	4	1	1	2	
3	Теория возмущения	3-4	8	2	2	4	
4	Сдвиги частот	5-6	8	2	2	4	
5	Изолированный нелинейный резонанс	7-8	8	2	2	4	
6	Прохождение резонансов, синхробетатронные резонансы.	9	4	1	1	2	
7	Некогерентные эффекты встречи	10-11	6	2	2	2	
8	Пересечение под углом	12-13	6	2	2	2	
9	Пространственный заряд	14-15	6	1	3	2	
10	Групповая консультация	16	2				2
11	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		14				14
12	Экзамен		2				2
Всего			72	14	16	24	18

Содержание разделов и тем курса

1. Невозмущенные одномерные колебания частиц, гамильтонов формализм, симплектичность, интегралы движения невозмущенных колебаний.
2. Связанные колебания, резонансы связи

3. Теорема Лиувилля, теория возмущений, метод усреднения.
4. Действие секступольных и октупольных полей на движение частиц в накопителе, вычисление сдвигов частот.
5. Изолированный нелинейный резонанс, вычисление параметров сепаратрисс, резонансных кривых, неустойчивость фазовых траекторий, динамическая апертура.
6. Влияние модуляций, прохождение резонансов, синхробетатронные резонансы, перекрытие резонансов.
7. Некогерентные эффекты встречи, нелинейные резонансы бетатронных колебаний, вычисление параметров сепаратрисс, ограничение светимости за счет накопления частиц в сепаратриссах.
8. Пересечение под углом.
9. Пространственный заряд, Кулоновский сдвиг частоты, резонансы за счет полей пространственного заряда.

5. Образовательные технологии

Учебный курс «Нелинейная динамика пучков» носит лекционно-семинарский характер. Изучение и закрепление нового материала происходит путём проведения интерактивных лекций: лекций-дискуссий и семинаров с разбором конкретных ситуаций, а также реальных примеров построения действующих систем и установок. В лекциях 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. Д. В. Пестриков. Нелинейные эффекты в динамике циркулирующих пучков. Учебное пособие, НГУ, 2002.

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

Образец билета на экзамене:

1. Линейные связанные колебания. Резонансы связи.
2. Пересечения под углом.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Обязательная литература:

1. Д. В. Пестриков. Нелинейные эффекты в динамике циркулирующих пучков. Учебное пособие, НГУ, 2002.

2. А.А. Коломенский, А.Н. Лебедев. Теория циклических ускорителей. ФИЗМАТГИЗ, 1962.
Дополнительная литература:
1. Е.Б. Левичев, Лекции по нелинейной динамике частиц. Новосибирск: НГТУ, 2009.
2. Б.В. Чириков. Нелинейный резонанс Новосибирск, НГУ, 1977, 1-82.
3. Г.М. Заславский, Р.З. Сагдеев. Введение в нелинейную физику. Москва, Наука, 1988.

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;
- б) 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.