

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.

ПОЛЯРИЗОВАННЫЕ ПУЧКИ

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 «Поляризованные пучки», 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, профессор Ю. М. Шатунов

Рабочая программа

© Новосибирский государственный университет, 2014

© Шатунов Ю. М., 2014

Содержание

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Аннотация | 4 |
| 1. Цели освоения дисциплины | 5 |
| 2. Место дисциплины в структуре ООП | 5 |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые при освоении дисциплины | 5 |
| 4. Структура и содержание дисциплины | 5 |
| 5. Образовательные технологии | 8 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | 8 |
| 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 | 9 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 9 |
| | |
| Аннотация | 4 |
| II. Банк обучающих материалов, рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, выполнению курсовых проектов и лабораторных работ | Ошибка! Закладка не определена. |
| | Ошибка! Закладка не определена. |
| III. Банк контролирующих материалов | Ошибка! Закладка не определена. |

Аннотация

Программа курса «Поляризованные пучки» 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 «Поляризованные пучки» имеет своей целью дать профессионально подготовленным физикам на доступном им высоком уровне информацию о теории и методах получения и формирования поляризованных пучков заряженных частиц, которые могут быть использованы для различных, в том числе и ускорительных, применений, а также о методах измерения поляризации пучков.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций ОК-1, ОК-7, а также профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, 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, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетных единицы:

- занятия лекционного типа – 14 часов;
- занятия семинарского 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, групповые консультации, экзамен) составляет 34 часа.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 34 часа.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Поляризованные пучки» имеет своей целью дать профессионально подготовленным физикам на доступном им высоком уровне информацию о теории и методах получения и формирования поляризованных пучков заряженных частиц, которые могут быть использованы для различных, в том числе и ускорительных, применений, а также о методах измерения поляризации пучков.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Поляризованные пучки» относится к циклу М2 «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-7, а также профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9 и ПК-10.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Поляризованные пучки» представляет собой семестровый курс, читаемый магистрантам физического факультета НГУ в весеннем 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 | Вклад спина во взаимодействия элементарных частиц и задачи ускорительной физики | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 2 | Магнитный момент и спин частиц в квантовой механике и в классическом описании. Гамильтониан частицы со спином | 2-3 | 6 | 2 | 2 | 2 | |
| 3 | Уравнение движения спина в электромагнитном поле. Спиновые ротаторы | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 4 | Движение спинов в накопителе. Переход к новым орбитам. Равновесная спиновая траектория. Частота прецессии. Модельные примеры: идеальный накопитель с вертикальным полем, накопитель с соленоидом, накопитель с одной и двумя Сибирскими змейками | 5-6 | 6 | 2 | 2 | 2 | |
| 5 | Движение спинов частиц, отклоненных от замкнутой орбиты. Возмущения спинового движения | 7 | 4 | 1 | 1 | 2 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|
| 6 | Спиновые резонансы. Целые и бетатронные резонансы. Расчет резонансных гармоник. Модуляционные резонансы и резонансы высших порядков | 8-9 | 6 | 1 | 3 | 2 | |
| 7 | Прохождение спиновых резонансов. Методы подавления резонансных гармоник. Адиабатическое прохождение и способы его реализации | 10 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 8 | Стохастическая деполяризация. Взаимодействие спина с высокочастотным электромагнитным полем. Метод резонансной деполяризации и калибровка энергии частиц | 11 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 9 | Методы измерения поляризации электрон-позитронных и протонных пучков. Источники поляризованных частиц | 12 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 10 | Радиационная поляризация электронов и позитронов. Формула Дербенева-Кондратенко. Спин-орбитальная связь, методы ее расчета и подавления | 13 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 11 | Ускорение поляризованных протонов до высоких энергий. Сибирские змейки из спиральных магнитов. Змеечные резонансы | 14 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 12 | Прецизионные эксперименты с поляризованными пучками в накопителях. Разброс спиновых частот. Сравнение аномальных магнитных моментов электрона и позитрона | 15 | 4 | 1 | 1 | 2 | |
| 13 | Групповая консультация | | 2 | | | | 2 |
| 14 | Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену | | 14 | | | | 14 |
| 15 | Экзамен | | 2 | | | | 2 |
| Всего | | | 72 | 14 | 16 | 24 | 18 |

5. Образовательные технологии

Учебный курс «Поляризованные пучки» 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. Шатунов Ю.М. Пучки поляризованных частиц в накопителях и ускорителях. Учебное пособие. 2014. <http://accel.inp.nsk.su/library/Polarizedbeams.pdf>

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-7, а также профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9 и ПК-10 сформированы.

Образец билета на экзамене:

1. Равновесная спиновая «траектория» в накопителе.
2. Метод резонансной деполяризации и калибровка энергии частиц.
3. Задача: Найти «магическую» энергию электрона, на которой электрическое поле не влияет на движение его спина.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Шатунов Ю.М. Пучки поляризованных частиц в накопителях и ускорителях. Учебное пособие. 2014. <http://accel.inp.nsk.su/library/Polarizedbeams.pdf>

Дополнительная литература:

2. Кондратенко А. М. Поляризованные пучки в накопителях и циклических ускорителях. Новосибирск: ИЯФ СО АН СССР, 1982.

Доступ к информационным ресурсам, выложенным на сайте кафедры
<http://accel.inp.nsk.su/>

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.