

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

Кафедра физики ускорителей



УТВЕРЖДАЮ
 Декан ФФ
 А. Е. Бондарь
 « 01 » сентября 2014 г.

ЛИНЕЙНЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки
03.03.02 Физика (уровень бакалавриата)
Курс 3, семестр 6

Профиль:
Общая и фундаментальная физика

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в период сессии) (в часах)	
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Сам. работа в течение семестра (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
6	144	48	48		12	32	4
Всего 144 часа / 4 зачетных единицы из них: - контактная работа 100 часов - в интерактивных формах 48 часов							

Новосибирск 2014

Рабочая программа дисциплины «Линейные ускорители», предназначенная для студентов третьего курса физического факультета НГУ, разработана в 2011 году в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200 Физика (квалификация «бакалавр») от 08.12.2009, приведена в соответствие с требованиями Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования от 19.12.2013, переработана в 2014 г. в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата) от 07.08.2014.

Место дисциплины в структуре учебного плана Б1, вариативная

Составили:

канд. физ.-мат. наук, асс. А. Е. Левичев

Рабочая программа

© Новосибирский государственный университет, 2014

©Левичев А. Е., 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	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	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	9
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9

I. Рабочая программа дисциплины «Линейные ускорители»

Аннотация

Программа курса «**Линейные ускорители**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО к уровню бакалавриата по направлению подготовки «**03.03.02 Физика**» (академический бакалавриат), 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 студентами третьего курса физического факультета в весеннем семестре.

Цели курса – дать студентам базовые знания, умения и навыки по основам линейных ускорителей.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций ОПК-3, а также профессиональных компетенций ПК-1 и ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинарские занятия, домашние задания, консультации, самостоятельная работа студента и её контроль преподавателями с помощью заданий, допуск к экзамену, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: домашние задания, задания для самостоятельного решения.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 4 зачетных единицы:

- занятия лекционного типа – 48 часов;
- занятия семинарского типа – 48 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 12 часов;
- промежуточная аттестация (подготовка к сдаче экзамена и экзамен) – 36 часов;

Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, семинарского типа, групповые консультации, экзамен) составляет 100 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 48 часов

1. Цели освоения дисциплины

Данный курс предназначен для обучения специалистов, которые будут в своей последующей работе использовать знания об устройстве и принципе работы линейных ускорителей элементарных заряженных частиц, предназначенных для научных и промышленных целей.

Дисциплина «Линейные ускорители» имеет своей целью ознакомить студентов с основными физическими процессами и законами, на которых строится принцип ускорения элементарных заряженных частиц в ускоряющих структурах линейных ускорителей; описать виды ускоряющих структур; продемонстрировать основные технические решения при конструировании линейных ускорителей; описать основные параметры выходного пучка в зависимости от параметров ускоряющей структуры.

Для достижения поставленной цели используются материалы, изложенные в профессиональных изданиях: научных статьях, сборниках трудов конференций, монографиях ведущих специалистов. Также используется возможность контакта с рабочими установками, их разработчиками и пользователями, работающими в научно-исследовательских институтах СО РАН, имеющими многолетний опыт создания устройств для уникальных исследовательских установок на базе линейных ускорителей заряженных частиц.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Линейные ускорители» обязательной дисциплиной вариативной части подготовки бакалавра по направлению «03.03.02 Физика».

Дисциплина «Линейные ускорители» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Высшая алгебра;
- Электродинамика;

Результаты освоения дисциплины используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Практика и научно-исследовательская работа в НИИ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Общепрофессиональные компетенции ОПК-3, профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-3.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление об устройстве и принципе работы линейных ускорителей заряженных частиц;
 - знать о технологиях создания, физических характеристиках и принципах работы основных элементов линейных ускорителей;
 - уметь использовать полученные знания при ознакомлении, работе или создании ускорительных комплексов на базе линейных ускорителей. Уметь ориентироваться в информации, получаемой из печатных изданий и Интернета, добывать информацию, соответствующую по качеству своей профессиональной подготовке.

4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина «Линейные ускорители» представляет собой полугодовой курс, читаемый на 3-м курсе физического факультета НГУ в 6-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Особенность курса «Линейные ускорители» заключается в том, что студентам передаются не только современные знания в данной области, но и весь накопленный многолетний опыт Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН. Поскольку институт стоит у истоков ускорительной техники, весь курс построен с учетом практических знаний, имеющихся у его коллектива. Кроме этого, студенты могут «вживую» ознакомиться со многими макетами различных ускорительных разработок, а также с действующими установками, созданными в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН.

№ 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	Линейные ускорители. Ускорители прямого действия. Каскадные ускорители. Электростатические ускорители (ЭСУ). Линейные индукционные ускорители (ЛИУ). Линейные резонансные ускорители. Волноводные линейные ускорители.	1-2	13	6	6	1	
2	Замедленные волны. Фазовая и групповая скорости. Набор энергии в волноводных ускоряющих системах.	3-4	14	6	6	2	
3	Цепочка связанных резонаторов. Расчет круглого диафрагмированного волновода с малым отверстием связи.	5-6	13	6	6	1	
4	Возбуждение ускоряющих структур (УС). УС с постоянным импедансом (СЗ). УС с постоянным градиентом (СГ).	7-8	14	6	6	2	

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Переходные процессы. Переходной процесс в одиночном резонаторе. Система умножения мощности SLED. Возбуждение ускоряющей секции с использованием умножителя мощности SLED.	9-10	13	6	6	1	
6	Учет нагрузки током. Нагрузка током в УС с бегущей волной (стационарный режим). Структура с постоянным импедансом. Структура с постоянным градиентом. КПД ускорителя. Фундаментальная теорема о нагрузке током для резонатора. Учет нагрузки током в УС с бегущей волной (нестационарный режим). Энергетический спектр. Уменьшение энергетического спектра.	11-12	14	6	6	2	
7	Ускоряющие структуры для линейных ускорителей. Связанные объемные резонаторы. Щелевые элементы связи. Штыревые ускоряющие структуры. Резонаторы Н-типа.	13-14	13	6	6	1	
8	Методы исследования ускоряющих структур. Метод резонансного макета. Измерение добротности и коэффициента затухания. Измерение напряженности поля. Метод нерезонансных возмущений.	15	14	6	6	2	
9	Групповая консультация		2				2
10	Самостоятельная подготовка обучающегося к экзамену		32				32
11	Экзамен		2				2
Всего			144	48	48	12	36

5. Образовательные технологии

Учебный курс «Линейные ускорители» читается классическим способом: проводятся потоковые лекции, а также семинарские занятия по группам, в каждой из которых не более 15-и студентов. При подаче материала лекционного курса используется мультимедийная техника. На экран выводятся формулировки, определения, основные понятия, а также графические иллюстрации, помогающие наглядно подать материал. Все семинарские занятия проводятся в интерактивной форме. Обсуждаются идеи и способы решения поставленных задач, оптимальность предложенных решений. Поощряется элемент соревновательности. Автор наиболее удачного решения рассказывает его у доски. Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение задачи, но и способность доходчиво донести его до всей аудитории. Умение ответить на вопросы сокурсников и преподавателя развивает навыки, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности студента. Важнейшим элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это единственная полностью индивидуальная форма обучения. Сдача заданий в устной форме преподавателю направлена на формирование коммуникативных навыков, умения объяснять, логически излагать решение, быстро отвечать на вопросы преподавателя. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы, решает одну - две простые задачи на ту же тему. Таким образом, триада: лекции + семинары + задания способствуют активному усвоению материала и позволяют студентам не столько вы зубрить теорию, сколько научиться применять ее для решения задач.

Оценка на экзамене складывается из трех сумм: $\Sigma = \Sigma_b + \Sigma_t + \Sigma_p$, где Σ_b — количество баллов, заработанных студентом в семестре, Σ_t — количество баллов, полученных за ответ на теоретический билет, Σ_p — количество баллов, полученных за решение задач из практического билета. Каждая из сумм может равняться нулю. В зависимости от набранных баллов проставляется оценка за экзамен:

Σ	Оценка
[0;200)	неудовлетворительно
[200;400)	удовлетворительно
[400;600)	хорошо
[600;900]	отлично

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

1. Павлов В.М. «Линейные ускорители». Учебное пособие. Часть I «Ускоряющие системы», часть II «Динамика частиц в линейных ускорителях», Новосибирск: 1999.

Система контроля включает текущий (по ходу семестра) контроль освоения практического материала, а также экзамен.

Текущий контроль по практике: осуществляется в ходе семестра путем приема обязательных заданий.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене. Экзамен проводится в конце семестра в экзаменационную сессию, по билетам, в устной форме.

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 компетенции ОПК-3, а также ПК-1 и ПК-3 сформирована в части, относящейся к формированию способности использовать в профессиональной деятельности материал данного курса.

Образец билета на экзамене:

1. Теорема Умова-Пойтинга.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Обязательная литература:

1. Лебедев А.Н., Шальнов А.В. “Основы физики и техники ускорителей”. т.3. М.: Энергоатомиздат, 1981, 1982.
2. Милованов О.С., Собенин Н.П. :Техника сверхвысоких частот”. М.: Атомиздат, 1980.
3. Павлов В.М. “Линейные ускорители”. Учебное пособие, Новосибирск: 1999, часть I “Ускоряющие системы”, часть II “Динамика частиц в линейных ускорителях”.

Дополнительная литература:

1. С.И. Молоковский, А.Д. Сушков. Интенсивные электронные и ионные пучки. Энергоатомиздат, М., 1991
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. «Наука», М., 1988
3. Дж. Лоусон. Физика пучков заряженных частиц. «Мир», М., 1980

Интернет ресурсы:

1. Методические материалы на сайте кафедры физики ускорителей ФФ НГУ
<http://accel.inp.nsk.su/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Дисциплина обеспечена лекционными аудиториями Института ядерной физики СО РАН.

Оснащение основных лекционных аудиторий ИЯФ СО РАН:

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 29 августа 2014 года.