Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля)

«Физика и техника ускорителей»

по направлению подготовки магистров 03.04.02 – «Физика»

(Магистерская программа – «Радиационная биофизика и астробиология»)

---

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью курса является приобретение знаний основ физики и техники ускорителей как базовых установок для получения пучков заряженных частиц и ядер.
Задачи курса:

1. освоение принципов действия современных ускорителей;
2. знать фундаментальные законы устойчивости движения заряженных частиц в циклических ускорителях: резонансное ускорение, автофазировка, слабо- и жестко фокусирующие магнитные структуры;
3. знать применение явления сверхпроводимости в современной ускорительной технике.

Курс включает также практическое ознакомление с действующими ускорительными установками ОИЯИ, в частности, с ускорительным комплексом - Нуклотрон ОИЯИ, включающим в себя уникальный сверхпроводящий синхротрон, линейный резонансный ускоритель протонов и ядер, комплекс устройств для инжекции и вывода пучков, каналы транспортировки пучков, оснащенные устройствами контроля и управления, необходимыми для использования пучков в научных и прикладных исследованиях.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика и техника ускорителей» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана магистерской программы «Радиационная биофизика и астробиология»
Изучению дисциплины «Физика и техника ускорителей» предшествует изучение студентами курсов общей и ядерной физики, электротехники, дозиметрии, физики защиты, инструментальных методов радиационной безопасности, т.е. курсов, обладающих системным охватом всех основных аспектов исследований современной ядерной физики. Знание общих понятий, устройство и принципы работы ускорителей заряженных частиц стало элементом общечеловеческой культуры, а для образованной части мирового сообщества и необходимым показателем профессионального уровня образованности и эрудиции.
Полученные знания могут быть использованы студентами при выполнении исследований в рамках курсовых проектов и выпускной квалификационной работы, а также при решении научно-исследовательских и прикладных задач в будущей профессиональной деятельности.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

общий принцип действия всех ускорителей заряженных частиц, классификацию и типы существующих ускорителей. Основные понятия о пучках частиц и характеристиках пучков;
основные понятия, такие как: энергия, импульс, масса частицы и их связь в релятивистском и нерелятивистском случаях. Уравнение движения заряженной частицы в электрическом и магнитном полях;
основные типы линейных ускорителей. Ускорители прямого действия: высоковольтные электростатические и каскадные генераторы. Принципы работы линейных резонансных ускорителей. Ускорители типа Видероэ, Альвареца, с “бегущей волной”. Линейный индукционный ускоритель;
основные типы циклических ускорителей. Циклотрон, фазотрон, бетатрон, микротрон - принципы действия;
синхротрон. Принцип автофазировки Векслера-Макмиллана, устойчивость движения частиц в циклических ускорителях высоких энергий, магнитные структуры, слабая и сильная (жесткая) фокусировка, бетатронные колебания, резонансы и критерии устойчивости;
основные компоненты современного ускорительного комплекса (на примере комплекса Нуклотрон ОИЯИ). Сверхпроводящий синхротрон релятивистских протонов и ядер. Практическое использование явления низкотемпературной сверхпроводимости;
принцип построения системы вывода и транспортировка ускоренных частиц к экспериментальным установкам.
Уметь:
выбирать необходимые параметры для проведения расчета, например, предельной энергии протона в циклическом ускорителе при заданном магнитном поле и радиусе орбиты и др.
Демонстрировать способность и готовность:
применять знания об основных понятиях, связанных с методами и средствами измерений, принятых единицах измерений и связи между единицами измерений в различных системах, применять навыки расчетов основных параметров системы в базовых системах единиц

4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля). Форма промежуточной аттестации

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.
Форма промежуточной аттестации: зачет

4. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля)

1. Основные понятия в физике и технике ускорителей, единицы измерения. Принцип действия ускорителей заряженных частиц, энергия, импульс,
масса частицы и их связь в релятивистском и нерелятивистском случаях. Уравнение движения заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Пучки частиц, их основные характеристики. Классификация и типы ускорителей.

2. Линейные ускорители. Основные типы линейных ускорителей. Ускорители прямого действия:высоковольтные электростатические и каскадные генераторы. Принципы работы линейных резонансных ускорителей. Ускорители типа Видероэ, Альвареца, с “бегущей волной”. Линейный индукционный ускоритель.

3. Циклические ускорители. Основные типы циклических ускорителей. Циклотрон, фазотрон (синхроциклотрон), бетатрон, микротрон - принципы действия. Синхротрон: принцип автофазировки Векслера-Макмиллана, устойчивость движения частиц в

циклических ускорителях высоких энергий, магнитные структуры, слабая и сильная (жесткая) фокусировка, бетатронные колебания, резонансы и критерии устойчивости.

4. Ускорительный комплекс релятивистских ядер – нуклотрон и практическое использование явления сверхпроводимости. Основные компоненты современного ускорительного комплекса (на примере комплекса Нуклотрон ОИЯИ) Сверхпроводящий синхротрон релятивистских протонов и ядер. Практическое использование явления низкотемпературной сверхпроводимости. Сверхпроводящие провода, кабели, магниты - основные типы, используемые в современных ускорителях. Вывод и транспортировка ускоренных частиц к экспериментальным установкам.