

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Александр Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 10.06.2022 11:41:58

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f93967307841a9805ae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физические принципы ускорения

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

### 03.04.02 Физика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

### «Фундаментальная и прикладная физика»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является углубление знаний студентов в области взаимодействия заряженных частиц с электромагнитными полями, ознакомление с работой действующих ускорителей, с альтернативными механизмами ускорения. Основная задача дисциплины состоит в том, чтобы студент приобрел знания о механизмах ускорения и современных ускорителях, а также развил способности самостоятельно расширять и углублять своё научное мировоззрение.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физические принципы ускорения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
ОПК-4	Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	ПК-1.1 Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физические принципы ускорения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физические принципы ускорения».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	Современные проблемы физики	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-4	Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	Физические методы диагностики	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-1	Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	Математические методы в физике Физика нелинейных процессов Релятивистская электроника Физика лазеров	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физические принципы ускорения» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

<b>Вид учебной работы</b>	<b>ВСЕГО, ак.ч.</b>	<b>Семестр(-ы)</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		-	72	-
<i>Лекции (ЛК)</i>	36		-	36	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-		-	-	-
<i>Практические/семинарские занятия (СЗ)</i>	36		-	36	-
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		-	54	-
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18		-	18	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<i>ак.ч.</i>	<b>144</b>		<b>144</b>	<b>-</b>
	<i>зач.ед.</i>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>-</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Движение заряженных частиц в электромагнитных полях	Релятивистские уравнения движения заряженной частицы в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Движение частицы в постоянных электрическом и магнитном полях. Уравнения движения в криволинейных ортогональных координатах. Функция Лагранжа. Движение частиц в слабо неоднородном магнитном поле. Дрейфовое приближение. Движение частицы в быстро осциллирующем поле. Потенциал Миллера. Движение частицы в поле плоской волны. Движение частицы в поле волны биений.	ЛК, СЗ
Введение в физику ускорителей	Ускорители заряженных частиц как инструмент изучения законов природы. Применения ускорителей заряженных частиц. Общая характеристика ускорителей. Основные типы ускорителей. Основные характеристики ускоряемых частиц. Современные ускорители.	ЛК, СЗ
Основные механизмы ускорения заряженных частиц	Высоковольтное ускорение. Индукционное ускорение. Принцип резонансного ускорения. Автофазировка. Лазерные методы ускорения. Коллективные методы ускорения. Лазерно-плазменные методы. Метод встречных пучков.	ЛК, СЗ
Описание ускоряемых частиц	Фазовое пространство. Фазовые траектории ускоряемых частиц. Сепаратриса. Аксептанс. Фокусировка частиц. Сильная фокусировка.	ЛК, СЗ
Линейные ускорители Циклические ускорители	Основные типы линейных ускорителей. Устойчивость орбит ускоряемых частиц. Фазовые колебания в линейном резонансном ускорителе Циклотрон. Бетатрон. Бетатронные колебания. Микротрон. Синхротрон. Синхрофазотрон. Фазотрон. Движение частиц в периодических структурах. Резонансы. Синхротронное излучение.	ЛК, СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)

Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. В.П. Милантьев. Физические принципы ускорения заряженных частиц. М.: Изд. РУДН, 2011.
2. А.П. Черняев. Ускорители в современном мире. М.: Изд. МГУ, 2012.

*Дополнительная литература:*

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978.
2. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. – М.: Мир, 1966.
3. Лифшиц И.М., Азбель М.Я., Каганов М.И. Электронная теории металлов. – М.: Наука, 1971.
4. Агранович В.М. Теория экситонов. – М.: Наука, 1968.
5. Рязанов М.И. Электродинамика конденсированного состояния вещества. – М.: Наука, 1984.
6. Булярский С.В., Фистуль В.И. Термодинамика и кинетика взаимодействующих дефектов в полупроводниках. – М.: Наука, Физматлит, 1997.
7. Каплан С.А., Цытович В.Н. Плазменная астрофизика. – М.: Наука, 1972.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»

## 2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

### 1. Курс лекций по дисциплине «Физические принципы ускорения».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физические принципы ускорения» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент, ИФИТ



Коновальцева Л.В.

\_\_\_\_\_  
Должность, БУП

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

\_\_\_\_\_  
Наименование БУП

\_\_\_\_\_  
Подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

\_\_\_\_\_  
Должность, БУП

\_\_\_\_\_  
Фамилия И.О.