МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Релятивистская механика Б1.Б.18

Специальность: 03.05.01 - Астрономия
Специализация: не предусмотрено
Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кутузов А.С. , Ларионов А.Л.

Рецензент(ы):

Соловьев О.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 648718

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Кутузов А.С. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Alexander.Kutuzov@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. (доцент) Ларионов А.Л. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Alexander.Larionov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение основных понятий, законов и моделей релятивистских механики и электродинамики, обретение навыков решения задач.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, электричество и магнетизм, колебания и волны, оптика, теоретическая механика. Освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности, позволит в дальнейшем изучать курсы общенаучного и профессионального циклов основной образовательной программы магистратуры.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способность представлять современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных знаний
ОК-3	способность работать в международной среде, стремлением к активной социальной мобильности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность ориентироваться в базовых астрономических и физико- математических теориях и применять их в научных исследованиях
ПК-7 (профессиональные компетенции)	владение методами астрономического, физического и математического исследования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность к интенсивной научно-исследовательской и научно- изыскательской деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

законы специальной теории относительности и релятивистской электродинамики и сферы их применения.

2. должен уметь:

использовать полученные знания для постановки задач по специальной теории относительности и релятивистской электродинамики.

3. должен владеть:

навыками постановки и решения задач специальной теории относительности и релятивистской электродинамики.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика.	5	1-9	9	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Релятивистская электродинамика.	5	9-17	9	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Подготовка к письменной контрольной работе.	5	1-17	0	18	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика.

лекционное занятие (9 часа(ов)):

Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Сокращение движущегося масштаба и замедление хода движущихся часов. Закон сложения скоростей в теории относительности. Теория относительности и причинность. Релятивистский интервал. Четырёхмерная формулировка физических законов. Релятивистская кинематика. 4-радиус вектор, собственное время, 4-скорость, 4-ускорение. Релятивистская динамика. Уравнение Минковского. Формула Эйнштейна для энергии свободной частицы. Ультрарелятивистский и нерелятивистский пределы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 2. Релятивистская электродинамика.

лекционное занятие (9 часа(ов)):

Собственная плотность заряда. Закон сохранения заряда и преобразование объёмной плотности заряда. 4-плотность тока, 4-потенциал. Уравнения Даламбера для потенциалов и калибровка Лоренца в четырёхмерной форме. Преобразования потенциалов. Тензор электромагнитного поля. Преобразования полей. Релятивистские инварианты электромагнитного поля. Потенциалы и напряжённости электромагнитного поля быстро движущейся заряженной частицы. Уравнения Максвелла в четырёхмерной форме. 4-волновой вектор. Эффект Допплера и аберрация света. Уравнение движения, функции Лагранжа и Гамильтона быстро движущейся частицы в электромагнитном поле.

Тема 3. Подготовка к письменной контрольной работе.

практическое занятие (18 часа(ов)):

Задачи по специальной теории относительности из "Сборника задач по электродинамике" В.В. Батыгина и И.Н. Топтыгина , примерные номера 543-557, 559, 560, 621-628, 630, 642, 645, 719.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика.	5	1-9	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
2.	Тема 2. Релятивистская электродинамика.	5	9-17	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
3.	Тема 3. Подготовка к письменной контрольной работе.	5	1-17	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, контрольные работы, самостоятельная работа.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Специальная теория относительности. Релятивистская кинематика и динамика.

устный опрос , примерные вопросы:

Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Сокращение движущегося масштаба и замедление хода движущихся часов. Закон сложения скоростей в теории относительности. Теория относительности и причинность. Релятивистский интервал. Четырёхмерная формулировка физических законов. Релятивистская кинематика. 4-радиус вектор, собственное время, 4-скорость, 4-ускорение. Релятивистская динамика. Уравнение Минковского. Формула Эйнштейна для энергии свободной частицы. Ультрарелятивистский и нерелятивистский пределы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 2. Релятивистская электродинамика.

устный опрос , примерные вопросы:

Собственная плотность заряда. Закон сохранения заряда и преобразование объёмной плотности заряда. 4-плотность тока, 4-потенциал. Уравнения Даламбера для потенциалов и калибровка Лоренца в четырёхмерной форме. Преобразования потенциалов. Тензор электромагнитного поля. Преобразования полей. Релятивистские инварианты электромагнитного поля. Потенциалы и напряжённости электромагнитного поля быстро движущейся заряженной частицы. Уравнения Максвелла в четырёхмерной форме. 4-волновой вектор. Эффект Допплера и аберрация света. Уравнение движения, функции Лагранжа и Гамильтона быстро движущейся частицы в электромагнитном поле.

Тема 3. Подготовка к письменной контрольной работе.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по специальной теории относительности из "Сборника задач по электродинамике" В.В. Батыгина и И.Н. Топтыгина , примерные номера 543-557, 559, 560, 621-628, 630, 642, 645, 719.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Постулаты Эйнштейна.
2. Относительность одновременности.
3. Преобразования Лоренца.
4. Сокращение движущегося масштаба и замедление хода движущихся часов.
5. Закон сложения скоростей в теории относительности.
6. Теория относительности и причинность.
7. Релятивистский интервал.
8. Четырёхмерная формулировка физических законов.
9. Релятивистская кинематика. 4-радиус вектор, собственное время, 4-скорость, 4-ускорение.
10. Релятивистская динамика. Уравнение Минковского. Формула Эйнштейна для энергии свободной частицы.
11. Ультрарелятивистский и нерелятивистский пределы.
12. Собственная плотность заряда. Закон сохранения заряда и преобразование объёмной плотности заряда. 4-плотность тока, 4-потенциал.
13. Уравнения Даламбера для потенциалов и калибровка Лоренца в четырёхмерной форме. Преобразования потенциалов.
14. Тензор электромагнитного поля. Преобразования полей.
15. Релятивистские инварианты электромагнитного поля.
15. Потенциалы и напряжённости электромагнитного поля быстро движущейся заряженной частицы.
16. Уравнения Максвелла в четырёхмерной форме.

Регламент балльно-рейтинговой системы (БРС) по практическим занятиям и самостоятельной работе в семестре:

Устные опросы и активность на практических занятиях: 25 баллов

Письменная контрольная работа: 25 баллов

Примеры задач контрольной работы:

1) Выразить импульс p релятивистской частицы через её кинетическую энергию.

2) Частица с массой m обладает энергией E. Найти скорость v частицы. Рассмотреть, в частности, нерелятивистский и ультрарелятивистский пределы.

3) Частица, движущаяся со скоростью v, распадается на два одинаковых гамма-кванта. Определить угол разлета гамма-квантов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

4) Частица с энергией E и массой покоя m налетает на покоящуюся частицу такой же массы. Найти скорость центра инерции системы этих двух частиц относительно лабораторной системы отсчета.

Другие задачи контрольной работы находятся в "Сборнике задач по электродинамике" В.В. Батыгина и И.Н. Топтыгина, например, номера 543-557, 559, 560, 621-628, 630, 642, 645, 719.

Компетенции обучающегося, перечисленные в разделе 3 данной программы, приобретаются посредством разбора и проработки лекционного материала, посредством работы во время аудиторных занятий и посредством самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом.

7.1. Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М. Физматлит. 2005. - 651 с.
http://e.lanbook.com/view/book/2234
2. Васильев А.Н. Классическая электродинамика. СПб. БХВ-Петербург. 2010. - 276 с.
http://znanium.com/bookread.php?book=350602
3. Каликинский И.И. Электродинамика. НИЦ Инфра-М. 2014. - 159 с.
http://znanium.com/bookread.php?book=406832

7.2. Дополнительная литература:

1. Алексеев А.И. Сборник задач по классической электродинамике. СПб. Лань. 2008. - 320 с.
http://e.lanbook.com/view/book/100
2. Батыгин В.В., Топтыгин. И.Н. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. СПб. Лань. 2010. - 480 с.
http://e.lanbook.com/view/book/544

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека Library Genesis - http://gen.lib.rus.ec

Методические материалы кафедры теоретической физики КФУ - http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoj-fiziki/metodicheskie-materialy

Образовательный проект А.Н. Варгина - http://www.ph4s.ru

Электронная библиотека - http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - http://lib.mexmat.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Релятивистская механика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и других аудиторных занятий с наличием больших досок для письма мелом или маркером.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 03.05.01 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Автор(ы):
Ларионов А.Л. _____
Кутузов А.С. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Соловьев О.В. _____
"__" _____ 201 __ г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ