

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Специальная теория относительности Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Попов В.А.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 633714

Казань

2014

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Попов В.А. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Vladimir.Popov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Специальная теория относительности" являются знакомство с основами современных представлений о пространстве, времени и движении, изучение принципов релятивистской физики, являющейся фундаментальной основой для многочисленных физических теорий. Предлагаемый курс включает в себя знакомство с математическим аппаратом, применяемым в релятивистской физике, изучение основ теории электромагнитного поля, связи законов сохранения и свойств пространства-времени.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина "Специальная теория относительности" является дисциплиной по выбору в профессиональном цикле (Б.3.ДВ.3.).

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика": Б2.Б.1 "Математический анализ", Б2.Б.2 "Аналитическая геометрия", Б2.Б.3 "Линейная алгебра", Б2.Б.4 "Векторный и тензорный анализ", Б3.Б.1 "Механика", Б3.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б3.Б.8 "Теоретическая механика. Механика сплошных сред".

Специальная теория относительности является базисной составляющей современной физики, и освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности. Освоение курса "Специальная теория относительности" необходимо для изучения дисциплин Б3.Б.9 "Электродинамика", Б2.ДВ.2 "Теория спиноров", Б3.ДВ.4 "Физика черных дыр и кротовых нор", Б3.ДВ.5 "Релятивистская кинетика и гидродинамика", Б3.ДВ.6 Общая теория относительности", Б3.ДВ.7 "Квантовая теория поля", Б3.ДВ.8 "Космология".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК-16 (общекультурные компетенции)	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки);
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- постулаты специальной теории относительности
- основные понятия и принципы релятивистской кинематики и динамики
- четырехмерную формулировку электродинамики, основы теории поля

2. должен уметь:

- использовать принципы специальной теории относительности при решении задач,
- использовать четырехмерную форму записи физических законов.

3. должен владеть:

навыками решения задач теории электромагнитного поля и релятивистского движения частиц

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. Экспериментальные предпосылки специальной теории относительности.	5	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Пространство Минковского	5	1,2	2	0	0	контрольная работа устный опрос
3.	Тема 3. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.	5	3,4	6	0	0	устный опрос контрольная работа
4.	Тема 4. Релятивистская динамика свободной частицы	5	5	4	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Динамика специальной теории относительности	5	6	0	0	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Заряженная частица в электромагнитном поле	5	7,8	4	0	0	устный опрос
7.	Тема 7. Действие для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла	5	9,10	4	0	0	устный опрос
8.	Тема 8. Теорема Нетер. Тензор энергии-импульса	5	11-14	6	0	0	устный опрос
9.	Тема 9. Электромагнитные волны	5	15,16	4	0	0	устный опрос
10.	Тема 10. Введение в релятивистскую гидродинамику	5	17,18	4	0	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Экспериментальные предпосылки специальной теории относительности.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Измерение скорости света Ремером. Опыты Физо и Фуко. Опыты Майкельсона и Морли

Тема 2. Пространство Минковского

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Структура пространства Минковского. Четырехмерный интервал. Четыре-векторы и тензоры. Световой конус.

Тема 3. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Группы Лоренца и Пуанкаре. Преобразования пространственных и временных интервалов, скоростей. Парадоксы специальной теории относительности.

Тема 4. Релятивистская динамика свободной частицы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Релятивистская функция Лагранжа для свободной частицы. Энергия и импульс релятивистской частицы. Принцип наименьшего действия для свободной частицы. Законы сохранения.

Тема 5. Динамика специальной теории относительности

Тема 6. Заряженная частица в электромагнитном поле

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Релятивистская функция Лагранжа для заряженной частицы в электромагнитном поле. Тензор Максвелла.

Тема 7. Действие для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Действие для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в четырехмерной и трехмерной записи. Инварианты электромагнитного поля

Тема 8. Теорема Нетер. Тензор энергии-импульса

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Теорема Нетер. Тензор энергии-импульса. Тензор момента импульса. Симметричность тензора энергии-импульса. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса скалярного поля

Тема 9. Электромагнитные волны

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Электромагнитные волны. Геометрическая оптика. Гамильтонова теория лучей. Волны в диспергирующей среде.

Тема 10. Введение в релятивистскую гидродинамику

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнения релятивистская гидродинамики идеальной жидкости. Виды течений.

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. Экспериментальные предпосылки специальной теории относительности.	5	1	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Пространство Минковского	5	1,2	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
3.	Тема 3. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.	5	3,4	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Релятивистская динамика свободной частицы	5	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Динамика специальной теории относительности	5	6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Заряженная частица в электромагнитном поле	5	7,8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Действие для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла	5	9,10	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Теорема Нетер. Тензор энергии-импульса	5	11-14	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Электромагнитные волны	5	15,16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Введение в релятивистскую гидродинамику	5	17,18	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
Итого					36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийных средств. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, размещены в интернете на сайте Института Физики.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

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

Тема 1. Экспериментальные предпосылки специальной теории относительности.

контрольная работа, примерные вопросы:

Экспериментальные предпосылки специальной теории относительности.

Тема 2. Пространство Минковского

контрольная работа , примерные вопросы:

Векторы и тензоры в пространстве Минковского

устный опрос , примерные вопросы:

Структура пространства Минковского. Интервал. Световой конус

Тема 3. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.

контрольная работа , примерные вопросы:

Преобразования Лоренца. Преобразования скоростей

устный опрос , примерные вопросы:

Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Группы Лоренца и Пуанкаре. Преобразования пространственных и временных интервалов, скоростей. Парадоксы специальной теории относительности

Тема 4. Релятивистская динамика свободной частицы

устный опрос , примерные вопросы:

Вывод уравнений движения для свободной релятивистской частицы. Закон сохранения энергии-импульса

Тема 5. Динамика специальной теории относительности

контрольная работа , примерные вопросы:

Движение релятивистских частиц. Закон сохранения энергии-импульса

Тема 6. Заряженная частица в электромагнитном поле

устный опрос , примерные вопросы:

Вывод уравнений движения для заряженной релятивистской частицы. Структура тензора Максвелла

Тема 7. Действие для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла

устный опрос , примерные вопросы:

Вывод уравнений Максвелла. Инварианты электромагнитного поля

Тема 8. Теорема Нетер. Тензор энергии-импульса

устный опрос , примерные вопросы:

Теорема Нетер. Сохраняющиеся величины. Структура тензора энергии-импульса

Тема 9. Электромагнитные волны

устный опрос , примерные вопросы:

Электромагнитная волна. Волновой вектор. Приближение геометрической оптики. Распространение фотона в среде. Эффект Вавилова-Черенкова

Тема 10. Введение в релятивистскую гидродинамику

устный опрос , примерные вопросы:

Ковариантные гидродинамические уравнения. Нерелятивистский предел. Виды течений идеальной жидкости. Звуковые волны в идеальной жидкости

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Форма аттестации: экзамен

Регламент балльно-рейтинговой системы по практическим занятиям

Текущая работа 50

Экзамен 50

Вопросы к экзамену

1. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца

2. Преобразования интервалов времени, длины, объема, скорости, абберация света
3. Релятивистская механика свободной частицы (трехмерное описание)
4. Ковариантные уравнения движения свободной частицы
5. Принцип наименьшего действия для систем с произвольным лагранжианом.
6. Движение частицы в электромагнитном поле
7. Тензор Максвелла и его свойства.
8. Инварианты электромагнитного поля
9. Первая и вторая пара уравнений Максвелла в ковариантной форме.
10. Получение уравнений Максвелла в трехмерном виде
11. Теорема Нетер
12. Тензор энергии-импульса, момент импульса и их свойства
13. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля
14. Электромагнитные волны.
15. Геометрическая оптика
16. Гамильтонова теория лучей в вакууме
17. Гамильтонова теория лучей в диспергирующей среде
18. Эффект Вавилова-Черенкова
19. Уравнения гидродинамики для идеальной жидкости
20. Виды течений идеальной жидкости
21. Звуковые волны в идеальной жидкости

7.1. Основная литература:

1. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности / Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. - СПб.: Лань, 2010. - 480 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=544
2. Очень специальная теория относительности. Иллюстрированное руководство / Бэйс С. - М. : Бинум. Лаборатория знаний, 2013. - 107 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8714
3. Введение в релятивистскую электродинамику сплошных сред [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к курсу "Специальная теория относительности" : курс лекций / А. Б. Балакин ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Электронные данные (1 файл: 0,36 Мб) .? (Казань : Казанский государственный университет, 2010) .? Загл. с экрана.
Режим доступа: открытый .?

7.2. Дополнительная литература:

1. Специальная теория относительности / В. А. Угаров .? Изд. 2-е, перераб. и доп. ? Москва : Наука, 1977 .? 384 с. : ил., портр.
2. Теоретическая физика : учебное пособие для студентов физ. специальностей ун-тов : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; Под ред. Л. П. Питаевского .? Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003- .? ; 21 см.
- Т. 8: Электродинамика сплошных сред .? Издание 4-е, стереотипное .? 2005 .? 656 с. : ил. ; 21 см. ? Библиогр. в подстроч. примеч. ? Предм. указ.: с. 646-651. ISBN 5-9221-0123-4 ((Т. 8)) .
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2234

7.3. Интернет-ресурсы:

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>

Страница доцента В.♦А.♦Попова - <http://old.kpfu.ru/f6/index.php?id=12&idm=2&num=57>

Учебники и монографии по теории относительности - <http://telescop1.ucoz.ru/index/0-40>

Учебники и монографии по теории относительности -
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/relativity.htm>

Электронная библиотека мехмата МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Специальная теория относительности" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Попов В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.