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.

Программа дисциплины

Классическая механика и специальная теория относительности Б3.В.4.1

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Физика и информатика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Автор(ы):
Хуснутдинов Р.М.
Рецензент(ы):
Нефедьев Л.А.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2017

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) Хуснутдинов Р.М. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , khrm@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Настоящий программа предназначена студентам, обучающимся по специальности "Физика с дополнительной специальностью информатика", относящийся к основным курсам, обеспечивающих методологическую, общенаучную и специальную подготовку высококвалифицированных учителей физики средней школы. Целью курса является добиться понимания студентами общей структуры механики и структуры конкретных физических теорий.

Курс классической механики и СТО вооружает студентов знаниями идей и фундаментальных законов механики, способствует формированию диалектико-материалистического мировоззрения. Целью дисциплины является также формирование личности будущего учителя, овладение научным методом познания; выработка у студентов навыков самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательной потребности.

Задачами дисциплины являются обучение студентов научным знаниям по теоретическому разделу физики - классической механики и СТО; овладение теоретическим методам решения физических задач; формирование современной физической картины мира. В процессе изучения механических явлений должно быть достигнуто понимание физической сути электрических и магнитных явлений. Это дает воз?можность формировать физическую картину мира.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная дисциплина относится к циклу дисциплин "Теоретическая физика" всех профилей подготовки по направлению подготовки 050100.62 - Физика с дополнительной специальностью "информатика" (блок Б3.В.4.1).

Дисциплина "Классическая механика и СТО" позволяет расширить базовые представления студентов, полученные в рамках изучении следующих учебных дисциплин: дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, уравнения и методы математической физики, а также дисциплин общей и экспериментальной физики, основ теоретической физики. Дисциплина направлена на интенсификацию междисциплинарных связей различных естественных наук.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина "Классическая механика и СТО", являются "Высшая математика", "Методы математической физики". Дисциплина "Классическая механика и СТО" необходима для освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, для учебных и производственных практик.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим аппаратом
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Знать: основные положения и содержание современных образовательных технологий и методик обучения Уметь: проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения Владеть: методами проектирования современных учебных программ и конкретных методик обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

общую структуру классической механики и ее место в физической картине мира; базисные элементы конкретных физических теорий; смысл и значение идеализаций и моделей механики; наиболее общие понятия, принципы и законы механики, иерархию этих законов, а также границы их применимости; основные положения и законы специальной теории относительности (СТО).

2. должен уметь:

применять общие принципы и законы механики при анализе конкретных физических процессов и явлений; проецировать приобретенные знания на школьный курс физики.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

3. должен владеть:

составления и записи уравнений равновесия механической системы; составления и решения уравнений движения механической системы в форме Ньютона в инерциальной и неинерциальной системах отсчета; применения законов сохранения (в том числе для релятивистского случая) к конкретным задачам механики; применения законов изменения импульса, момента импульса и механической энергии к конкретным задачам механики; составления функций Лагранжа и Гамильтона, записи и решения уравнений Лагранжа II рода и канонических уравнений движения; применения преобразований Лоренца и их следствий к решению типичных релятивистских задач механики; записи и решения основного уравнения динамики для релятивистского случая.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать задачи по классической механике и специальной теории относительности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Кинематика материальной точки и твердого тела.	5	1	4	4	0	
2.	Тема 2. Динамика материальной точки.	5	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.	5	3	4	4	0	
4.	Тема 4. Законы сохранения.	5	4	4	4	0	
5.	Тема 5. Движение в центральном поле.	5	5	2	2	0	
6.	Тема 6. Рассеяние частиц.	5	6	2	2	0	
7.	Тема 7. Малые колебания.	5	7	2	2	0	

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Вращение твердого тела.	5	8	4	4	0	
9.	Тема 9. Движение в неинерциальной системе отсчета.	5	9	2	2	0	
10.	Тема 10. Канонические уравнения Гамильтона.	5	10	2	2	0	
11.	Тема 11. Основы аналитической механики.	5	11	2	2	0	
12.	Тема 12. Релятивистская кинематика.	5	12	2	2	0	
13.	Тема 13. Релятивистская динамика.	5	13	2	2	0	
14.	Тема 14. Теория относительности в явлениях микромира.	5	14	2	2	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Кинематика материальной точки и твердого тела.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классическая механика как нерелятивистская теория механического движения макроскопических тел. Основные объекты изучения механики: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Системы отсчета. Классическое представление о пространстве и времени. Основные понятия: кинематические уравнения движения, траектория, обобщенные координаты, степени свободы. Кинематика материальной точки. Кинематика твердого тела. Закон сложения скоростей. Относительная и переносная скорости. Угловое и центростремительное ускорения.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Кинематика материальной точки. Кинематика твердого тела. Закон сложения скоростей. Относительная и переносная скорости. Угловое и центростремительное ускорения.

Тема 2. Динамика материальной точки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Законы Ньютона. Инерция, масса и сила. Инерциальные системы отсчета. Принцип причинности в классической физике. Границы применимости законов Ньютона. Принцип относительности Галилея и преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. Кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Классический закон сложения скоростей. Кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия. Динамика материальной точки.

Тема 3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вариационный принцип в физике. Функция Лагранжа. Действие механической системы. Принцип наименьшего действия и уравнения Лагранжа. Определенность функции Лагранжа. Инвариантность уравнения Лагранжа относительно преобразований Галилея. Энергия механической системы. Импульс. Центр инерции. Момент импульса. Однородность времени, однородность и изотропность пространства. Формулы преобразования энергии, импульса и момента импульса.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Функция и уравнение Лагранжа. Действие механической системы. Принцип наименьшего действия. Энергия механической системы. Импульс. Центр инерции. Момент импульса.

Тема 4. Законы сохранения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Одномерное движение. Финитное и инфинитное движение. Точки поворота. Задача Кеплера. Интегралы движения в центральном поле. Движение в поле тяготения. Законы Кеплера.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Одномерное движение. Финитное и инфинитное движение. Точки поворота. Задача Кеплера. Интегралы движения в центральном поле. Движение в поле тяготения. Законы Кеплера.

Тема 5. Движение в центральном поле.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Интегралы движения в центральном поле. Движение в поле тяготения. Законы Кеплера. Упругое рассеяние частиц. Лабораторная система отсчета и система отсчета центра инерции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Интегралы движения в центральном поле. Движение в поле тяготения. Законы Кеплера. Упругое рассеяние частиц. Лабораторная система отсчета и система отсчета центра инерции.

Тема 6. Рассеяние частиц.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Диаграмма импульсов рассеяния. Дифференциальное сечение рассеяния частиц. Формула Резерфорда.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Диаграмма импульсов рассеяния. Дифференциальное сечение рассеяния частиц. Формула Резерфорда.

Тема 7. Малые колебания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Свободные одномерные колебания. Собственная частота. Затухающие колебания. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонанс. Колебание систем с несколькими степенями свободы. Нормальные координаты.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Свободные одномерные колебания. Собственная частота. Затухающие колебания. Декремент затухания. Вынужденные колебания. Резонанс. Колебание систем с несколькими степенями свободы. Нормальные координаты.

Тема 8. Вращение твердого тела.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Кинетическая энергия вращательного движения. Тензор момента инерции. Теорема Штейнера. Момент импульса. Дифференциальные уравнения Эйлера. Свободное вращение симметричного волчка. Регулярная прецессия. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера. Вращение волчка в поле тяжести. Нутация. Вращение волчка под действием момента сил. Гироскопический момент.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Кинетическая энергия вращательного движения. Тензор момента инерции. Теорема Штейнера. Момент импульса. Дифференциальные уравнения Эйлера. Свободное вращение симметричного волчка. Регулярная прецессия. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера.

Тема 9. Движение в неинерциальной системе отсчета.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения движения в неинерциальной системе отсчета. Принцип эквивалентности. Состояние невесомости.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Условия равновесия несвободной системы материальных тел. Уравнения связи. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип Даламбера-Лагранжа. Уравнения движения в неинерциальной системе отсчета. Принцип эквивалентности. Состояние невесомости.

Тема 10. Канонические уравнения Гамильтона.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона. Скобки Пуассона. Свойства скобок Пуассона. Канонические преобразования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона. Скобки Пуассона. Свойства скобок Пуассона. Канонические преобразования.

Тема 11. Основы аналитической механики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Условия равновесия несвободной системы материальных тел. Уравнения связи. Голономные и неголономные связи. Идеальные и неидеальные связи. Стационарные и нестационарные. Удерживающие и неудерживающие связи. Реакции связи. Активные и пассивные силы. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип Даламбера-Лагранжа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Условия равновесия несвободной системы материальных тел. Уравнения связи. Голономные и неголономные связи. Идеальные и неидеальные связи. Стационарные и нестационарные. Удерживающие и неудерживающие связи. Реакции связи. Активные и пассивные силы. Принцип виртуальных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Принцип Даламбера-Лагранжа.

Тема 12. Релятивистская кинематика.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

Тема 13. Релятивистская динамика.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

Тема 14. Теория относительности в явлениях микромира.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Относительность понятия одновременности. Сокращение длины. Замедление хода времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Пространственно-временной интервал. Геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. 4-мерные радиус-вектор и вектор скорости. Релятивистское обобщение основного уравнения механики. 4-мерный вектор энергии-импульса. Формула Эйнштейна. Масса и энергия связи системы частиц. Эффект Доплера. Эффект Комптона.

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. Кинематика материальной точки и твердого тела.	5	1	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа
2.	Тема 2. Динамика материальной точки.	5	2	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.	5	3	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа
4.	Тема 4. Законы сохранения.	5	4	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа, тест
5.	Тема 5. Движение в центральном поле.	5	5	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	4	самостоятельная работа
6.	Тема 6. Рассеяние частиц.	5	6	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	4	самостоятельная работа
7.	Тема 7. Малые колебания.	5	7	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	4	самостоятельная работа, тест
8.	Тема 8. Вращение твердого тела.	5	8	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	4	самостоятельная работа
9.	Тема 9. Движение в неинерциальной системе отсчета.	5	9	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Канонические уравнения Гамильтона.	5	10	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа
11.	Тема 11. Основы аналитической механики.	5	11	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа, тест
12.	Тема 12. Релятивистская кинематика.	5	12	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа
13.	Тема 13. Релятивистская динамика.	5	13	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа
14.	Тема 14. Теория относительности в явлениях микромира.	5	14	самостоятельная работа студента (СРС), решение типовых задач, составление конспектов.	2	самостоятельная работа, тест
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Применяемые образовательные методы и формы проведения занятий:

Проведение лекций в виде компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме. Письменный опрос студентов с решением задач по классической механике. Проведение контрольных работ и выполнение заданий по курсу.

Лекционные и практические занятия построены с применением компьютерной презентации, решения задач с привлечением данных реальных экспериментов. В часы практических занятий проводятся контрольные работы и опросы, что дает возможность оценить усваиваемость материала студентами и при необходимости подробно остановиться на проблемных вопросах.

Контрольные работы и коллоквиумы проводятся в часы аудиторных занятий.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

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

Тема 1. Кинематика материальной точки и твердого тела.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 1.5-1.10. Вопросы для закрепления знаний: 1. Дайте определение разделов классической механики: статика, кинематика, динамика. 2. В чем различие в понятиях: мгновенная и средняя скорость, путь и перемещение, уравнение траектории и кинематическое уравнение движения? 3. Объясните, что такое система отсчета, классическое представление о пространстве и времени, представление дальнодействия и представление близкодействия. 4. Выпишите соотношения между координатами систем: полярной и декартовой, сферической и декартовой. 5. Дайте объяснение понятиям: обобщенные координаты и степени свободы. 6. На примере движения твердого тела укажите, какое движение является абсолютным, относительным и переносным движением? 7. Определите направление векторов угла поворота, угловой скорости и секторной скорости, центростремительного ускорения?

Тема 2. Динамика материальной точки.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 2.3-2.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Сформулируйте законы Ньютона. 2. Приведите примеры инерции покоя и инерции движения. 3. Какие определения массы вы знаете? 4.Какая система называется инерциальной системой? 5. Дайте определение механической силы, ее единицы измерения. Понятие о центральном характере силы. 6. Какими механическими величинами определяется состояние материальной точки? В чем заключается принцип причинности в классической механике? 7. Сформулируйте принцип относительности в классической механике и покажите, что основное уравнение механики инвариантно относительно преобразований Галилея. 8. Поясните связь между потенциальной энергией, силой и работой. 9. Ограничения закона сохранения полной механической энергии. 10.Приведите примеры связей, ограничивающих движение материальной точки.

Тема 3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 3.4-3.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Как связана функция Лагранжа с полной энергией? 2. Сформулируйте принцип наименьшего действия и сравните его связь с принципом Ферма в оптике. 3. Выпишите уравнение Лагранжа и покажите, что уравнение Лагранжа, описывающее движение материальной точки в потенциальном поле, совпадает с уравнением Ньютона. 4. Объясните, почему задание функции Лагранжа определяет состояние механической системы. 5. Покажите, что уравнение Лагранжа инвариантно относительно преобразований Галилея. 6. Почему функция Лагранжа определяется с точностью до аддитивной постоянной, с точностью до постоянного множителя и с точностью до полной производной по времени от произвольной функции? 7. В чем заключается свойство аддитивности функции Лагранжа?

Тема 4. Законы сохранения.

самостоятельная работа, тест , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 4.5-4.10. Вопросы для закрепления знаний: 1. Что называется интегралом движения? 2. Покажите, что из свойства однородности времени следует закон сохранения энергии замкнутой системы. 3. Покажите, что из свойства однородности пространства следует закон сохранения импульса замкнутой системы. 4. Покажите, что из свойства изотропии пространства следует закон сохранения момента импульса. 5. Что называется собственной системой отсчета системы материальных точек? Как определяется центр инерции? 6. Как меняется полная энергия при переходе из одной инерциальной системы к другой? 7. Как меняется момент импульса при переходе из одной инерциальной системы отсчета к другой? 8. Зависит ли момент импульса от переноса начала координат? 9. Дайте определение для циклических переменных и для циклически сопряженных величин.

Тема 5. Движение в центральном поле.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 5.4-5.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Дайте определение одномерного движения, точки поворота, финитного и инфинитного движений. 2. Какие величины механической системы сохраняются при движении в центральном поле? 3. Почему при решении задачи о движении в центральном поле проще исходить не из уравнения Ньютона или уравнения Лагранжа, а из интегралов движения? 4. Как решается задача Кеплера? Дайте определение системы центра инерции и приведенной массы. 5. Рассмотрите 2 примера решения задачи Кеплера: а) система Солнце и Земля, б) два тела с равными массами . 6. Покажите, что траектория движения в центральном поле лежит в одной плоскости. 7. Сформулируйте 1-ый закон Кеплера и его теоретическое доказательство, выполненное Ньютоном. 8. Сформулируйте 2-ой закон Кеплера и его объяснение Ньютоном. 9. Сформулируйте 3-ий закон Кеплера и его теоретическое объяснение Ньютона. 10. Дайте определение эллипсу. Объясните понятия: полуоси, фокусы, центр, фокальный параметр, эксцентриситет.

Тема 6. Рассеяние частиц.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 6.3-6.8. Вопросы для закрепления знаний: 1. Приведите примеры упругого и неупругого столкновения частиц? 2. Выпишите законы сохранения при упругом столкновении частиц. 3. В чем необходимость введения Ц-системы? 4. На основе диаграммы рассеяния частиц с равными массами покажите все возможные углы рассеяния в Л- и Ц-системах. 5. На основе диаграммы рассеяния частиц с неравными массами покажите все возможные углы рассеяния в Л- и Ц-системах. В каком случае возможно рассеяние назад? 6. Получите соотношение между прицельным расстоянием и углом рассеяния на кулоновском поле. 7. Дайте определение дифференциального сечения, его зависимость от прицельного расстояния и от угла рассеяния. 8. Выведите формулу Резерфорда и дайте физическое объяснение следствию из нее.

Тема 7. Малые колебания.

самостоятельная работа, тест , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 7.3-7.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Составьте функцию Лагранжа для свободного одномерного колебания, получите уравнение Лагранжа и его решение. 2. Отчего зависит собственная частота, амплитуда колебания, начальная фаза одномерного колебания? 3. Выпишите уравнение колебания при наличии трения, получите решение и нарисуйте график такого колебания. 4. Как меняется колебание с увеличением декремента затухания? 5. Выпишите уравнение колебания при наличии трения и внешней силы, получите его решение. 6. Определите резонансную частоту и резонансную амплитуду. 7. Составьте график зависимости амплитуды колебания от частоты внешней силы вблизи резонанса. 8. Составьте график зависимости фазы от частоты внешней силы. 9. Как меняется график амплитуды колебания в окрестности резонансной частоты при увеличении декремента затухания? 10. Что такое нормальные координаты?

Тема 8. Вращение твердого тела.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 8.4-8.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Получите выражение для момента инерции диска относительно его центра и точки на его ободе. Проверьте справедливость теоремы Штейнера. 2. Выпишите кинетическую энергию вращения асимметричного волчка и шарового волчка через угловые скорости и через моменты импульса. 3. Выпишите уравнения Эйлера для вращения шарового волчка под действием момента сил и сравните с аналогичными уравнениями для симметричного волчка. 4. Выпишите уравнения Эйлера для свободного вращения симметричного волчка и их решение. 5. Почему быстро вращающийся волчок не опрокидывается под действием силы тяжести? 6. Нарисуйте картину свободного вращения симметричного волчка при наличии регулярной прецессии. 7. Сравните угловую скорость регулярной прецессии угловой скоростью собственного вращения волчка. 8. Когда возникает нутация при вращении симметричного волчка? 9. Объясните устойчивость езды на велосипеде. Как велосипедист производит поворот?

Тема 9. Движение в неинерциальной системе отсчета.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 9.5-9.12. Вопросы для закрепления знаний: 1. Выпишите полную энергию материальной точки, движущейся во вращательной системе. 2. Почему силы Кориолиса не дают вклад в энергию материальной точки, движущейся во вращательной системе? 3. Объясните, как сила Кориолиса при стрельбе на дальние расстояния из орудия, направленного на север, отклоняет снаряд к востоку в северном полушарии и к западу в южном? 4. Объясните, почему при стрельбе вдоль экватора снаряд приподнимается вверх, если выстрел произведен в направлении на восток, и прижимается к Земле, если выстрел произведен в западном направлении? 5. Покажите, как на примере реки Волги в окрестности Казани проявляются силы Кориолиса и центробежные силы. 6. Оцените угловую скорость вращения ведра с водой в вытянутой руке, при которой не выливается вода из ведра. 7. В каких условиях проявляется состояние невесомости? 8. В чем заключается принцип эквивалентности?

Тема 10. Канонические уравнения Гамильтона.

самостоятельная работа , примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 10.4-10.11. Вопросы для закрепления знаний: 1. Почему уравнения Гамильтона называются каноническими и в чем их преимущества перед уравнениями Ньютона или Лагранжа? 2. Чему равна скобка Пуассона из интеграла движения и функции Гамильтона? 3. Чему равна скобка Пуассона для канонически сопряженных величин? 4. Выпишите уравнения Гамильтона через скобки Пуассона. 5. Сформулируйте теорему Пуассона. 6. Какие преобразования обобщенных координат и импульсов называются каноническими? 7. В чем необходимость в производящей функции?

Тема 11. Основы аналитической механики.

самостоятельная работа, тест, примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 11.4-11.12. Вопросы для закрепления знаний: 1. Что изучает статика? 2. Дайте пояснения несвободной системе материальных точек, голономным связям, идеальным силам, реакциям связи, пассивным и активным силам. 3. Сформулируйте условия равновесия несвободной системы материальных точек. 4. Сформулируйте условия равновесия несвободного твердого тела. 5. Чем отличается вариация координаты от дифференциала координаты? 6. В чем заключается принцип виртуальных перемещений аналитической статики? 7. Поясните определение обобщенных координат и обобщенных сил. 8. Сформулируйте условие равновесия голономной системы с идеальными связями? 9. Сформулируйте принцип Даламбера-Лагранжа. Почему этот принцип называют общим уравнением механики?

Тема 12. Релятивистская кинематика.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

Решить самостоятельно задачи 12.4-12.8. Вопросы для закрепления знаний: 1. Какие проблемы классической физики привели к созданию теории относительности? 2. Какие утверждения лежат в основе теории относительности? 3. Как объясняется отрицательный результат опыта Майкельсона в рамках теории относительности? 4. В чем принципиальное отличие скорости света от скорости движения тел? 5. В чем причина сокращения длины стержня в направлении движения? 6. В чем причина замедления хода движущихся часов? 7. Какие физические величины являются абсолютными, неизменными при переходе из одной инерциальной системы в другую? 8. В чем заключается парадокс близнецов? 9. Космонавт, находясь в космическом корабле в виде шара, измеряет размеры корабля с помощью рулетки. Определит ли он сокращение корабля в направлении полета? 10. Расчет запаса питания космонавта в длительное космическое путешествие необходимо производить, исходя из собственного времени космонавта или по Земному времени?

Тема 13. Релятивистская динамика.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Решить самостоятельно задачи 13.5-13.8. Вопросы для закрепления знаний: 1. Какие физические величины остаются неизменными при повороте системы координат в аналитической геометрии? 2. Почему преобразования Лоренца оставляют инвариантным 4-мерный интервал? 3. Выпишите релятивистки инвариантную форму закона Ньютона. 4. Покажите, что квадрат 4-скорости является инвариантом. 5. Чему равен квадрат 4-мерного вектора энергии-импульса? 6. Почему частицы с массой покоя не могут иметь скорость, равную ? 7. Почему безмассовые частицы распространяются только со скоростью ? 8. Каково соотношение между энергией и импульсом для частиц с массой покоя, отличной от нуля и равной нулю? 9. Как выражается кинетическая энергия в теории относительности? 10. В классической физике пользуются законом сохранения масс. Почему не справедлив этот закон в теории относительности? 11. Как можно измерить энергию связи системы частиц?

Тема 14. Теория относительности в явлениях микромира.

самостоятельная работа, тест , примерные вопросы:

Вопросы для закрепления знаний: 1. Дайте определение разделов классической механики: статика, кинематика, динамика. 2. В чем различие в понятиях: мгновенная и средняя скорость, путь и перемещение, уравнение траектории и кинематическое уравнение движения? 3. Объясните, что такое система отсчета, классическое представление о пространстве и времени, представление дальнодействия и представление близкодействия. 4. Выпишите соотношения между координатами систем: полярной и декартовой, сферической и декартовой. 5. Дайте объяснение понятиям: обобщенные координаты и степени свободы. 6. На примере движения твердого тела укажите, какое движение является абсолютным, относительным и переносным движением? 7. Определите направление векторов угла поворота, угловой скорости и секторной скорости, центростремительного ускорения?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По текущему контролю успеваемости:

тематика контрольных работ:

- Кинематика
- Динамика
- Малые колебания и рассеяние частиц
- Аналитическая механика
- Релятивистская кинематика и динамика

по промежуточной аттестации:

вопросы к экзамену:

1.Способы описания движения материальной точки. Основные характеристики движения. Траектория, скорость, ускорение, радиус кривизны. Тангенциальное и нормальное ускорение.

2.Понятие об обобщенных координатах. Криволинейные координаты. Скорость точки в полярной системе координат.

3.Коэффициенты Ламе. Скорость точки в цилиндрической и сферической системах координат.

4.Ускорение в криволинейных координатах. Формулы для компонент ускорения в цилиндрической и сферической системах координат.

5.Основные движения твердого тела. Мгновенные скорость и ускорение.

6.Вращательное движение. Формула Эйлера. Скорость и ускорение при вращательном движении.

7.Плоскопараллельное движение и его свойства.

8.Сложное движение материальной точки. Скорость при сложном движении.

9.Сложное движение материальной точки. Ускорение при сложном движении.

10.Связи, их классификация. Реакции связей. Трение.

11.Момент силы относительно точки и относительно оси. Пара сил, свойства пары.

12.Приведение системы сил к точке. Условия равновесия системы сил, приложенных к твердому телу.

13.Основные положения динамики материальной точки. Законы сохранения и изменения импульса и момента импульса точки.

14.Работа и энергия. Закон изменения и сохранения кинетической энергии материальной точки. Потенциальная и полная энергия точки.

15.Основные положения динамики системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Законы сохранения и изменения импульса системы

16.Момент импульса системы материальных точек. Теорема о кинетическом моменте системы. Законы сохранения и изменения момента импульса системы.

17.Энергия системы материальных точек. Законы сохранения и изменения механической энергии системы.

18.Принцип Даламбера. Силы инерции. Неинерциальные системы отсчета (НИСО). Уравнения движения и относительного покоя в НИСО.

19.Степени свободы. Связи. Действительные и виртуальные перемещения

20.Принцип виртуальных перемещений. Равновесие материальной точки на гладкой поверхности.

21.Обобщенные силы. Условия равновесия системы материальных точек в обобщенных координатах. Понятие о видах равновесия.

22.Принцип Даламбера Лагранжа. Принцип наименьшего действия.

23.Уравнения Лагранжа второго рода.

24.Свойства функции Лагранжа и уравнений Лагранжа.

25.Функция Гамильтона. Канонические уравнения движения.

26.Закон сохранения энергии как следствие однородности времени.

27.Закон сохранения импульса как следствие однородности пространства.

28.Закон сохранения момента импульса как следствие изотропности пространства.

29.Постулаты Эйнштейна. Понятие интервала. Классификация интервалов. 4-векторы. Мир Минковского.

30.Преобразования Лоренца.

31.Следствия преобразований Лоренца.

32.Релятивистский закон сложения скоростей.

33.Релятивистская кинематика.

34.Понятие о силе Минковского. Релятивистские уравнения движения материальной точки.

35.Энергия и импульс в релятивистской механике

36.Одномерное движение материальной точки. Линейный гармонический осциллятор. Фазовые траектории осциллятора.

37.Понятие о методе комплексных амплитуд. Применение метода для решения задачи о линейном гармоническом осцилляторе.

38.Свободные колебания системы с трением.

Виды самостоятельной работы студентов:

1) выполнение практических заданий по разделам курса;

2) выполнение контрольных работ;

3) подготовка к экзамену.

7.1. Основная литература:

Теоретическая механика, Кузьмина, Людмила Константиновна;Шайхутдинов, Ильяс Гаязович, 2011г.

Теоретическая механика, Эрдеди, Алексей Алексеевич;Эрдеди, Наталия Алексеевна, 2012г.

Механика сплошной среды, Нигматулин, Роберт Искандерович, 2014г.

Теоретическая механика, Ахметшин, Марат Гатуфович;Гумерова, Халида Салиховна;Петухов, Николай Павлович, 2012г.

1. Никеров, В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : Учебник / В. А. Никеров. - М. : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415061

2. Богомаз, И. В. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Богомаз. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 346 с. - ISBN 978-5-7638-2178-9.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442969

3. Теоретическая механика: Учебник / В.Л. Цывильский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-48-3, 700 экз.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443436

4. Техническая механика: Учебник / Г.Г. Сафонова, Т.Ю. Артюховская, Д.А. Ермаков. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 320 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-003616-8, 3000 экз.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=164560

7.2. Дополнительная литература:

Задания по курсу "Теоретическая механика. Динамика точки и механической системы", Тазюков, Фэрид Хоснутдинович;Тазюков, Б. Фэридович, 2011г.

Теоретическая гидромеханика ньютоновских сред, Липанов, Алексей Матвеевич, 2011г.

Механика и теория относительности, Матвеев, Алексей Николаевич, 2009г.

1. Техническая механика: Учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2011. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-369-00759-4, 1000 экз.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=219137

2. Механика: Учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2011. - 512 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-369-00757-0, 1000 экз.

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=219285

3. Кузнецов, С. И. Физические основы механики [Электронный ресурсы] : учебное пособие/ С. И. Кузнецов; Томский политехнический университет. - 3-е изд., перераб. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 160 с. - Режим доступа: http://znanium.com/

http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417656

7.3. Интернет-ресурсы:

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/elektronno-obrazovatelnye-resursy

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/uchebno-metodicheskie-posobiya

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/docs/F1001492184/file.pdf

Учебные материалы - http://kpfu.ru/docs/F1525870038/Book_ClassMech.pdf

Учебные материалы - http://kpfu.ru/main_page?p_sub=8515

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Классическая механика и специальная теория относительности" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Для обеспечения дисциплины "Классическая механика и СТО" для проведения лекционных и практических занятий необходимо следующее оборудование:

проектор с экраном, принтер и копировальный аппарат для распечатки заданий, компьютерный класс современных персональных компьютеров.

Для проведения семинарских занятий необходим учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой.

Желательный количественный состав на практическом занятии не должен превышать 10 человек.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):
Хуснутдинов Р.М. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Нефедьев Л.А. _____
"__" _____ 201 __ г.