**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ТГПУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

декан физико-математического факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Макаренко

«\_\_30\_\_» \_\_августа\_\_ 2013г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**

М.1.В.04.  **«Классическая механика**»

трудоемкость (в зачетных единицах) 4 .

Направление подготовки: 011200.68 Физика

Магистерская программа: Теоретическая физика

Степень (квалификация) выпускника: магистр

**1. Цели изучения дисциплины**

Основной целью курса “Классическая механика” является знакомство студентов с разделом теоретической физики, который посвящен общим методам исследования произвольных классических динамических систем. Задача изучения данного предмета – сформировать у студентов понимание фундаментальных физических идей и математических методов механики, ознакомить с основными моделями механики и научить методам решения задач механики.

**2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Курс «Классическая механика» относится к общенаучному циклу дисциплин и входит в состав раздела «дисциплины по выбору студента». Преподается предмет в первом семестре. Программа подготовлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта третьего поколения. Предполагается, что студенты уже знакомы с основными принципами классической механики и электродинамики в рамках курса общей физики. Курс «Классическая механика» является предшествующим для всех дисциплин теоретической физики, которые изучаются в магистратуре.

**3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

Дисциплина «Классическая механика» вносит вклад в формирование следующих компетенций, требуемых ФГОС ВПО по направлению подготовки 011200.68 Физика: ОК-1, ОК-3, ОК-6; ПК-5, ПК-11.

В результате изучения курса «Классическая механика» студент должен:

* *знать* основы лагранжева формализма (включая уравнения Лагранжа, обобщенные координаты и импульсы, теорему Нётер, законы сохранения) и гамильтонова формализма (включая уравнения Гамильтона, скобки Пуассона, канонические преобразования), уравнения Гамильтона-Якоби.
* *уметь* использовать канонические преобразования для решения простых задач нелинейных колебаний; уметь проводить необходимые математические преобразования; находить адиабатические инварианты в простых одномерных системах, использовать уравнения лагранжевой и гамильтоновой механики для конкретных физических ситуаций
* *обладать навыками* решения уравнений Лагранжа и уравнений Гамильтона для одномерных систем и для движения частицы в полях, обладающих свойствами симметрии, техникой расчета простых систем с помощью уравнений Гамильтона-Якоби.

**4. Общая трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.**

Общая трудоемкость дисциплины : 4зачетных единиц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость  (в соответствии с учебным планом)  (час) | Распределение  по семестрам  (час) |
| Всего 144 | 1 |
| Аудиторные занятия | 48 | 48 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 32 | 32 |
| Семинары |  |  |
| Лабораторные работы |  |  |
| Другие виды аудиторных работ (занятия в интерактивной форме – 29% от ауд. часов) | 14 | 14 |
| Другие виды работ |  |  |
| Самостоятельная работа | 69 | 69 |
| Курсовой проект (работа) |  |  |
| Расчетно-графические работы |  |  |
| Реферат |  |  |
| Расчетно-графические работы |  |  |
| Формы текущего контроля |  |  |
| Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом | 27 | экзамен |

**5. Содержание учебной дисциплины**

**5.1. *Разделы учебной дисциплины.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел дисциплины | Аудиторные занятия | | | | Самостоятельная работа |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Занятия в интерактивной.  форме |
| 1 | Классическая механика Ньютона | 12 | 4 | 8 | 2 | 10 |
| 2 | Формализм Лагранжа. Теорема Нетер. Законы сохранения. | 10 | 4 | 6 | 4 | 10 |
| 3 | Гамильтонова формулировка механики. | 6 | 2 | 4 | 4 | 13 |
| 4 | Канонические преобразования | 8 | 2 | 6 | 2 | 13 |
| 5 | Метод Гамильтона-Якоби. | 8 | 2 | 6 | 2 | 13 |
| 6 | Интегральные инварианты. | 4 | 2 | 2 |  | 10 |
|  | Итого: | Час/зач.ед  48/1.3 | 16 | 32 | Час / %  14/ 29 | 69 |

**5.2. *Содержание разделов дисциплины***

**1 Классическая механика Ньютона.** Основные постулаты механики Ньютона. Законы динамики. Задача n – тел. 10 интегралов задачи n – тел и их смысл. Частные решения задачи n – тел .

**2. Формализм Лагранжа.**  Конфигурационное пространство. Вариационные принципы механики. Принцип Гамильтона. Уравнения Лагранжа. Основные свойства уравнений Лагранжа и функции Лагранжа. Теорема Нетер. Законы сохранения. Преобразование функции Лагранжа при преобразовании координат и времени

**3. Гамильтонова формулировка механики.** Переход к формализму Гамильтона. Вариационный принцип для уравнения Гамильтона.

**4. Канонические преобразования.**  Сохранение фазового объема. Теорема Лиувилля. Производящие функции. Критерии каноничности преобразований. Инвариантность скобок Пуассона при канонических преобразованиях.

**5. Метод Гамильтона-Якоби.** Общий интеграл уравнения Гамильтона-Якоби. Переменные действие-угол. Метод разделения переменных.

**6. Интегральные инварианты.** Основные определения. Линейные интегральные инварианты. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана. Интегральный инвариант Пуанкаре. Принцип сохранения момента импульса и энергии.

**5.3 *Лабораторный практикум* -** не предусмотрен

1. **Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**6.1. Основная литература по дисциплине:**

1. Яковенко Г.Н. Краткий курс аналитической динамики: учебное пособие/ Г.Н. Яковенко

Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 г.-238 с.

**6.2. Дополнительная литература:**

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика: учебное пособие для вузов : в 10 т./Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского. - Изд. 5-е, стереотип. -М.: ФИЗМАТЛИТ.-(Теоретическая физика). Т. 1:Механика, 2007.- 222 с.
2. Айзерман, М А. Классическая механика / М. А. Айзерман.-М.:Наука,1974.-367 с.
3. Медведев, Б. В. Начала теоретической физики: Механика, теория поля, элементы квантовой механики: учебное пособие для вузов / Б. В. Медведев. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007, 599 с. (КНИГАФОНД).
4. Бороненко, Т. С.. Задачи по классической механике: учебно-методическое пособие для вузов / Т. С. Бороненко, И. Л. Бухбиндер, В. В. Кругликов; МО РФ, ТГПУ. - Томск: Издательство ТГПУ, 2003 .-157с.

**6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:**

Рекомендуемая литература.

<http://ilib.mccme.ru/djvu/klassik/newton.htm> И. Ньютон «Математические начала натуральной философии»

<http://publ.lib.ru/ARCHIVES/L/LAGRANJ_Jozef_Lui/_Lagranj_J.L..html> Жозеф Луи Лагранж «Аналитическая механика»

**6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** Лекционная аудитория. Экран, мультимедийный проектор. Интернет. Ниже перечислены темы практических занятий, которые желательно проводить в компьютерных классах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование раздела (темы) учебной дисциплины | Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения | Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов |
| 1 | Визуализация инвариантных множеств | Wolfram CDF-Player –свободно распространяемый).  Пакет символьной математики Maple (демо-версия) | Интернет. Интерактивная доска или экран и проектор |
| 2 | Динамика на фазовой плоскости |
| 3 | Движение в центральном поле. |
| 4 | Фазовое пространство механики Гамильтона |  |

**7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

**7.1. Методические рекомендации для преподавателей.**

Курс «Классическая механика» является фундаментальным разделом теоретической физики, основной акцент делается на математический аппарат, который используется в классической механике. Тем не менее, рассмотрению любого нового вопроса должна предшествовать соответствующая физическая мотивация. Для облегчения организации самостоятельной работы студентов магистратуры преподаватель должен в начале каждого раздела объяснить, как пользоваться основной и дополнительной рекомендованной литературой для более глубокого изучения вопросов раздела.

Важнейшую роль в курсе «Классическая механика» играет самостоятельное решение задач. Рекомендуется включить в лекционный курс примеры решения задач по всем основным разделам курса. На консультациях по самостоятельной работе необходимо детально разобрать типичные задачи.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки программа предусматривает широкое использование в учебном процессе помимо перечисленных выше форм учебной работы интерактивную форму: опрос студентов в процессе изложения лекционного материала (1 час по каждой теме), собеседование со студентами и решение задач у доски на практических занятиях (1 час по каждой теме)

**7.2 Методические рекомендации для студентов магистратуры**

Для более глубокого освоения материала по данному курсу студентам предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Важным является также решение достаточно большого количества задач самостоятельно в качестве домашних заданий;. Студентам рекомендуется регулярно изучать лекционный материал, готовясь к текущим опросам, коллоквиумам и контрольным работам.

В курсе «Классическая механика» студентам в качестве самостоятельной работы предлагается решение задач по темам, перечисленным в учебно-методическом пособии «Задачи по классической механике», которое указано в списке рекомендованной основной литературы. Особенностью данного пособия является подбор задач, не требующих сложных вычислений, но в то же время помогающих усвоить основные фундаментальные понятия и законы классической механики. Приведенные в пособии решения характерных задач, позволяют его успешно использовать для самостоятельной работы студентов. Е

**8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся:**

8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы:

В качестве самостоятельной работы предлагается решение задач по следующим темам:

1. Уравнения Лагранжа и интегралы движения.
2. Уравнения Гамильтона.
3. Скобки Пуассона.
4. Канонические преобразования.
5. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Формы контроля самостоятельной работы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование раздела дисциплины | Средства текущего контроля |
| 1 | Уравнения Лагранжа и интегралы движения. | Выполнение учебных индивидуальных и групповых заданий в ходе практических занятий. Устный опрос. Собеседование на консультациях |
| 2 | Уравнения Гамильтона. | Проверка домашних работ. Выполнение учебных заданий в ходе практических занятий. Тестирование |
| 3 | Скобки Пуассона. | Проверка домашних работ. Выполнение вычислений в ходе практических занятий |
| 4 | Канонические преобразования. | Проверка домашних работ. Выполнение учебных расчётов в ходе лекционных и практических занятий. Устный опрос |
| 5 | Уравнение Гамильтона-Якоби. | Проверка домашних работ Выполнение учебных заданий в ходе практических занятий. Собеседование на консультациях |

8.2. Тематика рефератов, курсовых работ: не предусмотрены.

8.3. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

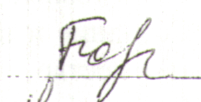
1. Основные положения механики Ньютона
2. Формулировка задачи n- тел. Уравнения движения
3. Интегралы задачи n-тел. Частные решения
4. Классификация связей. Конфигурационное пространство.
5. Вариационные принципы механики.
6. Принцип Гамильтона.
7. Основные свойства функции Лагранжа и уравнений Лагранжа.
8. Функция Лагранжа свободной частицы.
9. Функция Лагранжа и уравнения движения системы взаимодействующих частиц.
10. Законы сохранения
11. Теорема Нетер.
12. Канонические уравнения движения. Фазовое пространство.
13. Принцип действия для уравнений Гамильтона.
14. Интегралы движения и скобки Пуассона.
15. Канонические преобразования.
16. Производящие функции.
17. Теорема Лиувилля.
18. Уравнение Гамильтона-Якоби.
19. Интегральные инварианты
20. Переменные действие-угол

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки: 011200.68 Физика

Рабочую программу учебной дисциплины составил:

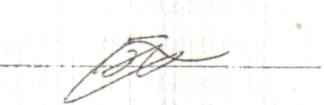
кандидат физ.- мат. наук,

доцент кафедры теоретической физики

 Т.С. Бороненко.

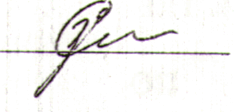
Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 9 от “ 30 ” августа 2013 г.

Заведующий кафедрой теоретической физики

 И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ, протокол №1 от 30 августа 2013 г.

Председатель УМК физико-математического факультета

 З.А. Скрипко