

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт математики и компьютерных наук
Кафедра механики и математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

_____ В.В. Кружаев

« ___ » _____ 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Рекомендована Учебно-методическим советом Института математики и компьютерных наук
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОПОП	Направление	Направленность	Квалификация
01.06.01.- 01.02.01- 2014	Математика и механика	Теоретическая механика	Исследователь. Преподаватель- исследователь

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования

Код направления	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВПО	
		Дата	Номер приказа
01.06.01	Математика и механика	30.07.2014	866

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Долгий Ю.Ф.	Д-р физ.-мат. наук, профессор	профессор	Механики и математического моделирования	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Читающая кафедра – Механики и математического моделирования	07.11.2014	10	М.Г. Близоруков	
2	Выпускающая кафедра – Механики и математического моделирования	07.11.2014	10	М.Г. Близоруков	

Согласовано:

Председатель учебно-методического совета
Института математики и компьютерных наук

А.Ю.Коврижных

17.11.2014 _____, протокол № 11

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Теоретическая механика

1. Пререквизиты	История науки Методология научных исследований Качественная теория механических систем
2. Кореквизиты	-
3. Постреквизиты	-
4. Трудоемкость дисциплины-модуля, з.е.	3

1.1. Цели дисциплины

Целями освоения дисциплины являются

- формирование итоговых представлений о роли теоретической механики в других разделах механики и в математике;
- формирование итоговых представлений о роли теоретической механики в разработке математических моделей в других областях науки.

Изучение дисциплины направлено на формирование студентами компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК- 1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);
- пониманием роли и места теоретической механики в математике и механике в целом, их связи с другими разделами механики и другими областями науки (ПК-1);
- способностью применять и строить самостоятельно эффективные алгоритмы для решения механических задач (ПК-2);
- способностью оценивать вычислительную сложность алгоритмов, задач (ПК-3);
- способностью строить модели механических систем, используя аппарат алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений (ПК-4);
- способностью применять качественные методы теории дифференциальных уравнений при анализе поведения движений механических систем (ПК-5).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы описания конфигурационного многообразия для абсолютно твердого тела
- интегрируемые случаи динамики абсолютно твердого тела;
- равнения Пуанкаре и Пуанкаре-Четаева;
- методы интегрирования лагранжевых и гамильтоновых систем
- интегральные инварианты механики
- канонические преобразования гамильтоновых систем;
- вариационные принципы механики.

Уметь:

- строить математические модели механических систем с использованием теоретической механики, дифференциальных уравнений и вариационного исчисления
- применять методы интегрирования уравнений движения механических систем;
- применять методы качественного исследования динамических систем при анализе движений механических систем.

Владеть:

- методами математического моделирования сложных механических систем;
- методами аналитического интегрирования лагранжевых и гамильтоновых систем;
- методами качественного исследования движений механических систем.

1.3. Краткое описание дисциплины

Дисциплина «Теоретическая механика» предназначена для подготовки аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 100% объема аудиторной нагрузки по дисциплине.

1.4. Трудоемкость освоения дисциплины

Очная форма обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Номер учебного семестра
		6
Аудиторные занятия, час.	4	4
Лекции, час.	4	4
Практические занятия, час.		
Лабораторные работы, час.		
Самостоятельная работа студентов, час.	104	104
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Э	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	3

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание*
P1	Механика абсолютно твердого тела	Методы описания конфигурационного многообразия для абсолютно твердого тела. Проблема интегрируемости уравнений движения твердого тела. Обзор интегрируемых случаев динамики абсолютно твердого тела.
P2	Механика систем твердых тел	Проблема интегрируемости уравнений движения в небесной механике. Использование теории графов при описании структуры механической системы. Уравнения Пуанкаре и Пуанкаре-Четаева.
P3	Аналитическая динамика	Методы интегрирования лагранжевых и гамильтоновых систем. Вариационные принципы механики. Интегральные инварианты механики. Канонические преобразования гамильтоновых систем.
P4	Колебания и устойчивость движений в механических системах	Хаотическая динамика и устойчивость движений механических систем. Одночастотные и многочастотные колебания в консервативных системах. Теория Колмогорова-Арнольда-Мозера.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный

не предусмотрено

4.2. Практические

не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем рефератов

1. Методы описания конфигурационного многообразия для абсолютно твердого тела.
2. Обзор интегрируемых случаев динамики абсолютно твердого тела.
3. Современные проблемы теории математического моделирования сложных механических систем.
4. Применение уравнений Пуанкаре и Пуанкаре-Четаева при математическом моделировании сложных механических систем.
5. Проблема интегрируемости уравнений движения в небесной механике.
6. Метод L-A пары и его применение.
7. Использование канонических преобразований при интегрировании гамильтоновых уравнений.
8. Теорема Э. Нетер и первые интегралы гамильтоновых систем.
9. Вариационные принципы механики.
10. Интегральные инварианты механики.
11. Процедуры исключения быстрых переменных в нерезонансном и резонансном случаях.
12. Усреднение в одночастотных и многочастотных системах.
13. Усреднение в гамильтоновых системах.
14. Теория Колмогорова-Арнольда-Мозера.

4.3.2. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика курсовых проектов работ

Не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине

1. Использование графов при математическом описании структуры взаимодействий в механической системе.
2. Параметризация движений твердого тела. Параметры Кейли-Клейна.
3. Представление матрицы вращения, с помощью параметров Кейли-Клейна.
4. Спиновые матрицы Паули.
5. Кватернионы. Свойства кватернионов и их связь с параметрами Родрига-Гамильтона.
6. Сложение поворотов твердого тела. Кинематические формулы.
7. Случай Горячева-Чаплыгина.
8. Решение Бобылева-Стеклова.
9. Уравнения Киргофа.
10. Неинтегрируемость задачи о вращении несимметрического тела.
11. Динамические уравнения движения в параметрах Родрига-Гамильтона.
12. Квазискорости и квазикоординаты. Вариации квазикоординат и трех индексные символы.
13. Вывод уравнений Пуанкаре.
14. Вывод уравнений Пуанкаре-Четаева.
15. Задача трех тел в небесной механике.
16. Критерии каноничности преобразования гамильтоновых систем.
17. Метод Якоби интегрируемости уравнений движения.
18. Преобразование Биркгофа.
19. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана.
20. Классификация вариационных принципов.
21. Устойчивость линейных гамильтоновых систем.
22. Задача параметрического резонанса.
23. Принцип наименьшего действия и периодические движения твердого тела.
24. Бифуркационный сценарий перехода к хаосу.
25. Метод усреднения Крылова-Боголюбова.
26. Метод Колмогорова-Арнольда-Мозера.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Ланда П.С., Неймарк Ю.И. Стохастические и хаотические колебания. М., 2009.
2. Малкин И.Г. Методы Ляпунова и Пуанкаре в теории нелинейных колебаний. М., 2014.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Морозов А.Д. Резонансы, циклы и хаос в квазиконсервативных системах. М.-И.: Ин-т компьютерных исследований, 2005.
2. Уиттекер Э. Аналитическая динамика. М.: Эриториал УРСС, 2004.
3. Челноков Ю.Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. М.: Физматлит, 2006. Ахромеева Т.С., Курдюмов

- С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Структуры и хаос в нелинейных средах. М., 2007.
- Алексеев В.М. Лекции по небесной механике. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 1999.
 - Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М., 1989.
 - Борисов А.В., Мамаев И.С. Динамика твердого тела. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2001.
 - Виттенбург Й. Динамика систем твердых тел М., 1980.
 - Козлов В.В. Методы качественного анализа в динамике твердого тела. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2000.
 - Мозер Ю. КАМ-теория и проблемы устойчивости. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2001.

а. Программное обеспечение

- MicrosoftWindows7
- MicrosoftOffice 2010
- Microsoft VISIO

б. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа : <http://pravo.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://study.urfu.ru/info/>, свободный. – Загл. с экрана.
- Электронная база нормативных документов ГОСТЭКСПЕРТ. – Режим доступа : <http://gostexpert.ru/> , свободный. – Загл. с экрана.
- Поисковые системы: www.yandex.ru, google.ru www.rambler.ru,

в. Электронные образовательные ресурсы

- Все студенты имеют полный доступ к перечисленным ресурсам, в т.ч. через авторизованный доступ из сети интернет:
- ElsevierV.V. БД Reaxys Договор № 1-3839832505 от 20.02.2013;
- ООО «Первое Независимое Рейтинговое Агентство» ИПС FIRAPRO Договор № 43-12/370-2013 от 23.05.2013;
- EBSCO Industries, IncБД Business Source Complete Договор № 624 от 02.07.2013;
- EBSCO Industries, IncБД EBSCO Discovery Service Договор № 625 от 02.07.2013;
- Elsevier V.V. БД Freedom Collection Договор № 1-4412061361 от 26.04.2013;
- НП «НЭИКОН», БДкомпании Thomson Reuters, Web of Science всоставе: БД Citation Index Expanded, БД Social Sciences Index, БДArt&Humanities Citation Index, Journal Citation Reports, Conference Proceedings Citation Index Договор № 43-12/456-2013 от 12.07.2013;
- ЗАО «КОНЭК», БДкомпании ProQuest, БДдиссертаций ProQuest Didital Dissertations and Theses;
- БДеbraryкомпании ProQuest, БД Emerald Journals 95, Emerald eBooks Series, Emerald Engineering Договор № 43-12/761-2013 от 12.09.2013;
- EBSCO Industries, Inc, БДInspec, БД Applied Science & Tech Source (upgrade CASC) Договор № 43-12/762-2013 от 30.08.2013;
- ООО «Научная электронная библиотека» Система SCIENCEINDEX Договор № 43-12/615-2013 от 01.08.2013;
- ООО «Издательство Лань» ЭБС Лань Договор № 43-12/808-2013 от 13.09.2013;

Оглавление

1. 1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Теоретическая механика»	3
1.1. Цели дисциплины	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Краткое описание дисциплины	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимый в интерактивной форме	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ И КОНТРОЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ	6
4. ОРАГНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
7. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ	10