

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

Институт естественных наук и математики
Кафедра прикладной математики и механики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

_____ В.В. Кружаев

« ___ » _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Рекомендована учебно-методическим советом института естественных наук и математики
для направлений подготовки и направленностей:

Направление	Направленность	Квалификация
Математика и механика	Теоретическая механика	Исследователь. Преподаватель- исследователь

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2017

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

Код направления	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
01.06.01	Математика и механика	30.07.2014 в ред. от 30.04.2015	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	Прикладной математики и механики	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Читающая кафедра – Прикладной математики и механики	15.09.2017	№6	А.Н. Сесекин	
2	Выпускающая кафедра – Прикладной математики и механики	15.09.2017	№6	А.Н. Сесекин	

Согласовано:

учебно-методическим советом Института естественных наук и математики

Протокол № 1 от «26» сентября 2017 года.

Председатель УМС ИЕНиМ

Е.С. Буянова.

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:

- 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);
- 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 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).
- способностью ставить компьютерный эксперимент с целью выдвижения, подтверждения или опровержения научных гипотез (ПК-6).

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;
- уравнения 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

1 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 т в	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.

3 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.
4. Алексеев В.М. Лекции по небесной механике. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 1999.
 5. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М., 1989.
 6. Борисов А.В., Мамаев И.С. Динамика твердого тела. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2001.
 7. Виттенбург Й. Динамика систем твердых тел М., 1980.
 8. Козлов В.В. Методы качественного анализа в динамике твердого тела. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2000.
 9. Мозер Ю. КАМ-теория и проблемы устойчивости. Москва-Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая механика”, 2001.

а. Программное обеспечение

1. MicrosoftWindows7
2. MicrosoftOffice 2010
3. Microsoft VISIO

б. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Платформа Springer Link
2. Платформа Nature
3. База данных Springer Materials
4. База данных Springer Protocols
5. База данных zbMath
6. База данных Nano
7. База данных Кембриджского центра структурных данных CSD *Enterprise*

в. Электронные образовательные ресурсы

Все аспиранты имеют полный доступ к перечисленным ресурсам, в т.ч. через авторизованный доступ из сети интернет:

1. Международный индекс научного цитирования Scopus компании Elsevier B.V.
2. Международный индекс научного цитирования Web of Science компании Clarivate Analytics
3. Журналы издательства Wiley
4. Электронная библиотека IEEEXPLORE Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
5. Журналы American Physical Society (Американского физического общества)
6. Журналы Royal Society of Chemistry (Королевского химического общества)
7. MathSciNET - реферативная база данных American Mathematical Society (Американского математического общества)
8. Патентная база компании QUESTEL
9. Журнал Science Online
10. Журнал Nature
11. Журналы издательства Oxford University Press
12. Журналы издательства SAGE Publication
13. Журналы Американского института физики
14. Журналы Института физики (Великобритания)
15. Журналы Оптического общества Америки
16. Материалы международного общества оптики и фотоники (OSA)
17. Журналы издательства Cambridge University Press

18. Научные журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG
19. База данных Annual Reviews Science Collection
20. База данных CASC- Коллекция компьютерных и прикладных наук компании EBSCO Publishing
21. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing
22. База данных Association for Computing Machinery (ACM)
23. База диссертаций ProQuest Dissertations & Theses Global Журнальные базы данных мировой научной информации Freedom Collection компании Elsevier
24. Информационно-аналитическая система управления научными исследованиями Pure компании Elsevier B. V.
25. Научометрическая база данных Scival компании Elsevier B. V.
26. Аналитическая и информационная база данных REAXYS компании Elsevier,
27. Научные базы данных компании EBSCO Publishing: Business Source Complete и Academic Search Complete, Информационно-поисковая система EBSCO Discovery Service, IEEE All-Society Periodicals Package,
28. Базы данных компании East View,
29. Электронная библиотека диссертаций РГБ;
30. Информационно-аналитическая система FIRA PRO компании ООО«Первое Независимое Рейтинговое Агентство»,
31. Электронная система нормативно-технической документации "Техэксперт" компании КОДЕКС,
32. Базы данных «Интегрум Профи» компании «Интегрум медиа»,
33. Научометрические базы данных Incites и Journal Citation Report компании Clarivate Analytics,
34. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX компании «Научная электронная библиотека».

6. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аспиранты кафедры прикладной математики и механики обеспечены специальными помещениями для проведения занятий:

- лекционного типа (лекционные аудитории ИЕНиМ);
- занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (аудитории ИЕНиМ, помещения и лаборатории кафедры прикладной математики и механики).

7. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

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