

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156924	Обратные задачи механики

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Современные проблемы математики 2. Современные проблемы механики	<b>Код ОП</b> 1. 01.04.01/33.01 2. 01.04.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Математика; 2. Механика и математическое моделирование	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 01.04.01; 2. 01.04.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шнейдер Александр Евгеньевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Обратные задачи механики

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Обратные задачи механики». Задачи математического моделирования можно разбить на две группы прямые задачи и обратные задачи. В общем случае можно считать, что для прямых задач известны причины и требуется найти следствия. В случае обратных задач известны следствия и требуется найти причины, определить факторы, дающие наблюдаемое состояние системы. Как правило, обратные задачи являются «некорректными» в частности, допускают множество различных решений, и решать их бывает сложнее, чем задачи прямые. К обратным задачам механики такого рода можно отнести, например, обратную кинематику, имеющую прикладное значение для робототехники и компьютерной анимации

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Обратные задачи механики	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Обратные задачи механики	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно

		<p>интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	<p>ПК-1 - Способен получать новые научные результаты в области механики и публиковать их в научной печати</p> <p><b>(Современные проблемы механики)</b></p>	<p>З-3 - Изложить методы решения обратных задач динамики</p> <p>У-1 - Выбирать обобщенные координаты, задающие конфигурацию механической системы</p> <p>П-4 - Предлагать абстрактные модели реальных механических конструкций, позволяющие производить дальнейший анализ механического движения с помощью аппарата аналитической механики</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p> <p><b>(Современные проблемы математики)</b></p>	<p>З-3 - Различать основные подходы к анализу и обобщению результатов теоретических и экспериментальных исследований</p> <p>У-1 - Решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p> <p>У-2 - Обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся данных</p> <p>П-1 - Выбирать адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Обратные задачи механики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шнейдер Александр Евгеньевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шнейдер Александр Евгеньевич, Доцент, Департамент математики, механики и компьютерных наук

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Классические обратные задачи механики	Задача Ньютона, задача Бертрана, задача Сулова, задача Мещерского, задача Чаплыгина – Горячева, задача Пуанкаре – Картана.
P2	Задачи по определению обобщенных сил	Постановка и решение обратных задач. Построение уравнений движения. Кеплеровское движение планет. Восстановление уравнений движения. Замыкание уравнений движения.
P3	Построение устойчивых систем	Постановка задач построения устойчивых систем. Метод характеристических чисел. Восходящее движение тяжелой точки переменной массы. Применение функций Ляпунова.
P4	Построение систем программного движения	Уравнения движения и устойчивость программы. Программное движение тела переменной массы. Построение функционалов, стационаризуемых в программном движении.
P5	Обратные задачи динамики сферического движения тяжелого твердого тела	Случаи существования классических первых интегралов. Существование линейных интегралов. Управление движением твердого тела. Устойчивость движения твердого тела.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Обратные задачи механики**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Картан, Э., Э., Берман, Г. Н., Степанов, В. В.; Интегральные инварианты; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва|Ленинград; 1940; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=130693> (Электронное издание)
2. Журавлев, В. Ф.; Основы теоретической механики; Физматлит, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411> (Электронное издание)
3. Аппель, П. Э., Малкин, И. Г.; Теоретическая механика Динамика точки; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1960; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235362> (Электронное издание)
4. Аппель, П. Э., Малкин, И. Г.; Теоретическая механика Аналитическая механика; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1960; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235363> (Электронное издание)
5. Мещерский, И. В.; Работы по механике тел переменной массы; Гос. изд-во техн.-теорет. лит., Москва; 1952; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222786> (Электронное издание)
6. Малкин, И. Г.; Теория устойчивости движения; Наука, Москва; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468145> (Электронное издание)
7. Летов, А. М., Рубашов, А. Н.; Устойчивость нелинейных регулируемых систем; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437363> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Жуковский, Н. Е.; Аналитическая механика : [моногр.] для вузов и втузов.; УРСС, Москва; 2004 (3 экз.)
2. Крутько, П. Д.; Обратные задачи динамики в теории автоматического управления. Цикл лекций : учеб. пособие для студентов втузов.; Машиностроение, Москва; 2004 (2 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://www.elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLibrary.ru

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронный каталог зональной библиотеки УрФУ

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Обратные задачи механики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Google Chrome
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Google Chrome