

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заведующего кафедрой
математического анализа
Шабров С.А.



01.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 Обратные задачи для динамических систем
Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация: Математический анализ и приложения

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
Кафедра математического анализа

6. Составители программы: Зубова Светлана Петровна, доктор физ.-мат. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: Научно-методическим Советом математического факультета
протокол № 0500-07 от 29.06.2021

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,

8. Учебный год: 2022 / 2023

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

Овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования;

- интеллектуальное развитие студентов;
- совершенствование математического образования.

Задачи учебной дисциплины:

Обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний;

- сформировать умение применить их при решении задач естествознания;
- формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина «Обратные задачи для динамических систем» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Специальный курс «Обратные задачи для динамических систем» является логическим продолжением преподавания предметов: «Алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ» (бакалавриат). Он осуществляет разумный баланс между общеобразовательным содержанием подготовки магистра и его дальнейшей профессиональной направленностью, что, несомненно, повышает профессиональное самоопределение учащегося, уровень его социальной адаптации.

Обучение этим методам обусловлено широким спектром применения для решения научных и технических проблем.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПКВ-1 ПКВ-1.1 ПКВ-1.2	способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования	Знать: основные понятия теории динамических систем, виды обратных задач динамики, Уметь: строить динамические модели линейных управляемых процессов. Владеть: современными математическими методами решения различных обратных задач динамики.
ПКВ-2	способен	Знать: основные способы постановки

ПКВ-2.2	анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	обратных задач для различных динамических систем. Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач теории динамических систем. Владеть: методами исследования динамических моделей, постановкой задач для них, определением методов решения поставленных задач.
---------	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2 / 72 .

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия		50	50		
в том числе:	лекции	20	20		
	практические	30	30		
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		22	22		
Промежуточная аттестация: зачет					
Итого:		72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Динамические системы. Виды динамических систем	Определения. Линейные и нелинейные динамические системы. Стационарные и нестационарные системы. Системы с обратной связью. Системы, замкнутые обратной связью. Дискретные системы. Программное управление.
1.2	Обратные задачи	Двухточечная обратная задача. Многоточечная

	динамики	задача с условиями на функцию состояния. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния и входную функцию.
1.3	Основные свойства динамических систем. Полная управляемость по состоянию, полная управляемость по выходу. Другие виды управляемости	Простейшая задача управления. Критерии полной управляемости линейных стационарных и нестационарных систем по состоянию. Условия полной управляемости по выходу.
1.4	Устойчивость динамической системы по Ляпунову. Стабилизируемость системы	Условия устойчивости. Состояния системы программное и реальное. Экспоненциальное сближение траекторий системы.
1.5	Чувствительность динамической системы к возмущениям	Возмущения внутренние и внешние. Малая чувствительность (жёсткость, робастность) системы. Сингулярно возмущённые системы.
1.6	Обратные задачи с критерием качества	Примеры задач оптимального управления.
2. Практические занятия		
2.1	Обратные задачи динамики	Двухточечная обратная задача. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния и входную функцию.
2.2	Полная управляемость по состоянию, полная управляемость по выходу.	Критерии полной управляемости линейных стационарных и нестационарных систем по состоянию. Условия полной управляемости по выходу.
2.3	Устойчивость динамической системы по Ляпунову.	Выявление устойчивости динамической системы
2.4	Обратные задачи с критерием качества	Решение простейших задач с критерием качества

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Динамические	2	4		2	8

	системы. Виды динамических систем					
2	Обратные задачи динамики	2	4		2	8
3	Основные свойства динамических систем. Полная управляемость по состоянию, полная управляемость по выходу. Другие виды управляемости	4	5		4	13
4	Устойчивость динамической системы по Ляпунову. Стабилизируемость системы производной	4	5		4	13
5	Чувствительность динамической системы к возмущениям	4	6		4	14
6	Обратные задачи с критерием качества	4	6		6	16
	Итого:	20	30		22	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания к лекционным занятиям

В ходе лекционных занятий обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый лектором. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для понимания и качественного усвоения материала курса «Обратные задачи для динамических систем» рекомендуется следующее.

После каждой лекции рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции.

Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

Сформулировать возникшие вопросы, неясности с целью обсуждения их с сокурсниками, с преподавателем.

Методические указания к практическим занятиям

Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал.

После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания.

Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать их на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке или используя интернет-ресурсы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Абдрахманов, Валий Габдрауфович . Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. - Москва : Лань", 2014. - 112 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1630-1 : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675
2	Зубов, Владимир Иванович . Лекции по теории управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Зубов. - Москва : Лань, 2009. - 495 с. - (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Лучшие классические учебники). - ISBN 978-5-8114-0985-3 : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=155

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Красовский Н.Н. Теория управления движением / Н.Н. Красовский. – М. : Наука, 1968. – 476 с.
4	Корневский Д.Г. Устойчивость решений систем дифференциальных уравнений : при возмущениях их коэффициентов белым и цветным шумами / Д. Г. Корневский ; Акад. наук Украины, Ин-т математики .— Киев : Национальная академия наук Украины, 2013 .— 221 с.
5	Андреев Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами / Ю.Н. Андреев. – М. : Наука, 1976. – 424 с.
6	Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем. Линейные модели / П.Д. Крутько. – М. : Наука, 1987. – 304 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
6	Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Ф. Бишоп. – http://www.twirpx.com/file/21901/

7	Крутько П. Д. Обратные задачи динамики в теории автоматического управления /П.Д. Крутько. – http://iesod947.server29.backup4e.com/area001/self0019/krutko_6_01_07.rar
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета –(http www.lib.vsu.ru)

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
9	Решение задач для динамических систем: учебно-методическое пособие / сост. С.П. Зубова. – Воронеж : ИД ВГУ, 2016. – 16 с.
10	Полная управляемость динамических систем: учебно-методическое пособие / сост. С.П. Зубова. – Воронеж : ИД ВГУ, 2018. – 15 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3460>).

Перечень программного обеспечения:

Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server Express, Microsoft Visual C++, Microsoft Web Deploy, MySQL Connector Net, DrWeb, Symantec Desktop Email Encryption Powered Technology 10.4, Lazarus, Java 8, NetBeans IDE, VMware Player, Python 2/3, LibreOffice 5 (*Writer (текстовый процессор)*), *Calc (электронные таблицы)*), *Impress (презентации)*), *Draw (векторная графика)*), *Base (база данных)*), *Math (редактор формул)*), Gimp, MiKTeX, TeXstudio, Denwer, 1С: Предприятие 8 (*учебная версия*), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox, BarsicLaz

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вывести данный раздел в приложение к рабочей программе)

1. Типовое оборудование учебной аудитории.
2. Зональная научная библиотека, электронный каталог Научной библиотеки ВГУ (<http://www.lib.vsu.ru>)

19. Фонд оценочных средств

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения(показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПКВ-1 ПКВ-1.1 ПКВ-1.2	Знать: основные понятия теории динамических систем, виды обратных задач динамики.	Динамические системы. Виды динамических систем	Тест №1 Тест №2
	Уметь: строить динамические модели линейных управляемых процессов.	Обратные задачи динамики	Тест №1 Тест №2
	Владеть: современными математическими методами решения различных обратных задач динамики.	Основные свойства динамических систем. Полная управляемость по состоянию, полная управляемость по выходу. Другие виды управляемости	Тест №1 Тест №2 КИМ (зачет)
ПКВ-2 ПКВ-2.2	Знать: основные способы постановки обратных задач для различных динамических систем.	Устойчивость динамической системы по Ляпунову. Стабилизируемость системы производной	Тест №1 Тест №2 КИМ (зачет)
	Уметь: применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач управления для динамических систем.	Чувствительность динамической системы к возмущениям	Тест №1 Тест №2 КИМ (зачет)
	Владеть: методами исследования динамических моделей,	Обратные задачи с критерием качества	Тест №1

	постановкой задач для них, определением методов решения обратных задач динамики.		Тест №2 КИМ (зачет)
Промежуточная аттестация		КИМ (зачет)	

В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание основных понятий теории динамических систем, виды обратных задач динамики, основные способы постановки обратных задач для различных динамических систем.
- 2) умение строить динамические модели линейных управляемых процессов, применять полученную теоретическую базу для решения конкретных задач теории динамических систем;
- 3) владение современными математическими методами решения различных обратных задач динамики, методами исследования динамических моделей, постановкой задач для них, определением методов решения поставленных задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено. Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет знаниями основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.	Достаточный уровень	Зачтено

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на лекционных и практических занятиях.		
Обучающийся не владеет основами учебно-программного материала, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.	Недостаточный уровень	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Динамические системы, замкнутые обратной связью.
2. Двухточечная обратная задача для динамических систем.
3. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния.
4. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния и входную функцию.
5. Стабилизируемость динамической системы. Состояния системы программное и реальное. Экспоненциальное сближение траекторий системы.
6. Устойчивость динамической системы по Ляпунову.
7. Чувствительность динамической системы к возмущениям.
8. Возмущения внутренние и внешние. Малая чувствительность (жёсткость, робастность) системы.
9. Инвариантность динамической системы при возмущениях. Условия инвариантности. Гашение возмущений.

10. Сингулярно возмущённые динамические системы.

11. «Свободность» динамической системы.

12. Примеры задач оптимального управления.

19.3.4 Тестовые задания

Тест №1

1. Разрешима ли задача нахождения управления для системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 2x_2 - u_1, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 2u_1 + u_2, \\ \dot{x}_3 = x_2 + u_1. \end{cases}$$

с условиями

$$x_1(0) = 1, x_2(0) = 2, x_3(0) = 3;$$

$$x_1(1) = 0, x_2(1) = 2, x_3(1) = -1; \quad T = 2?$$

$$x_1(T) = 4, x_2(T) = 0, x_3(T) = 0;$$

2. Установить полную управляемость динамической системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 3x_2 + u_1 + u_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_2 + x_3, \\ \dot{x}_3 = x_2 + 5u_1. \end{cases}$$

3. Установить стабилизируемость динамической системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - x_2 + u_1 + u_2, \\ \dot{x}_2 = 3x_1 - x_2 + x_3, \\ \dot{x}_3 = x_2 + 2u_1 - u_2. \end{cases}$$

Тест №2

1. Определить блокаторы возмущений ε и α для динамической системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - (3 + \varepsilon)x_2 + u_1 + 2u_2, \\ \dot{x}_2 = (2 + \alpha)x_1 - x_2 + x_3, \\ \dot{x}_3 = x_2 - 4u_1. \end{cases}$$

2. Определить свободные элементы в динамической системе

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + 3x_2 + u_1 - 2u_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 5x_2 + 2x_3 + u_2, \\ \dot{x}_3 = 2x_2 + 4u_1 - u_2. \end{cases}$$

3. Исследовать на управляемость сингулярно возмущённую систему с малым параметром ε :

Контрольно-измерительные материалы к зачету

КИМ (зачет)

КИМ 1.

1. Двухточечная обратная задача для динамических систем.
2. Динамические системы, замкнутые обратной связью.
3. Установить стабилизируемость динамической системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + x_2 + u_1 - u_2, \\ \dot{x}_2 = 3x_1 - x_2 - x_3, \\ \dot{x}_3 = x_2 + 2u_1 + u_2. \end{cases}$$

КИМ 2.

1. Стабилизируемость динамической системы. Состояния системы программное и реальное. Экспоненциальное сближение траекторий системы.
2. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния.
3. Установить полную управляемость динамической системы

КИМ 3.

1. Чувствительность динамической системы к возмущениям.
2. Устойчивость динамической системы по Ляпунову.
3. Определить блокаторы возмущений ε и α для динамической системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - (2 + \varepsilon)x_2 + u_1 + u_2, \\ \dot{x}_2 = (3 + \alpha)x_1 - x_2 + 5x_3, \\ \dot{x}_3 = x_2 + 4u_1. \end{cases}$$

КИМ 4.

1. Инвариантность динамической системы при возмущениях. Условия инвариантности. Гашение возмущений.
2. «Свободность» динамической системы.
3. Определить свободные элементы в динамической системе

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 - x_2 + u_1 + u_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 4x_2 + 2x_3 + u_2, \\ \dot{x}_3 = 2x_2 + 5u_1 - u_2. \end{cases}$$

КИМ 5.

1. Многоточечная задача с условиями на функцию состояния и входную функцию. Программное управление.
2. Возмущения внутренние и внешние. Малая чувствительность (жёсткость, робастность) системы.
3. Разрешима ли задача нахождения управления для системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = 2x_1 + 2x_2 + u_1, \\ \dot{x}_2 = x_1 - 4x_2 + 2x_3 - u_1 + u_2, \\ \dot{x}_3 = x_2 + 7u_1. \end{cases}$$

с условиями

$$\begin{aligned}x_1(0) &= 3, x_2(0) = 2, x_3(0) = 0; \\x_1(1) &= 1, x_2(1) = 2, x_3(1) = 1; \\x_1(T) &= 4, x_2(T) = 0, x_3(T) = 2; T = 3?\end{aligned}$$

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль это одна из составляющих оценки качества освоения образовательных программ, направленный на проверку знаний, умений и навыков обучающихся. Текущий контроль осуществляется по ходу обучения и дает возможность определить степень сформированности знаний, умений, навыков, а также их глубину и прочность.

Цель текущего контроля:

обеспечение оперативной обратной связи и определение фактического уровня знаний, умений и навыков обучающихся по конкретной дисциплине учебного плана в процессе его обучения.

Задачи текущего контроля:

- повышение качества и прочности знаний студентов;
- приобретение и развитие навыков самостоятельной работы;
- повышение академической активности студентов;
- обеспечение оперативного управления учебной деятельностью в течение семестра.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольных работ, участия в практических занятиях, участия в тестировании, подготовке докладов и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами).

По курсу «Обратные задачи для динамических систем» планируются следующие виды текущего контроля: устный опрос, доклады, проверка выполнения практических заданий.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся должен иметь компьютер и доступ в систему «Электронный университет». Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование или доступ в систему, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 2 рабочих дня.

При организации текущего контроля уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций могут быть определены как среднее по результатам выполнения практических заданий и устных ответов.

Оценка в баллах сохраняется для дальнейшего учета при формировании оценки в конце семестра.

Промежуточная аттестация это определение и оценка уровня знаний студента за определенный период обучения. Кроме оценки уровня знаний процедура аттестации предполагает на основе анализа текущей успеваемости и отношения к учебной работе оценку ряда личных качеств студента.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Обратные задачи для динамических систем» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра.

Результаты текущей аттестации обучающегося учитываются при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента с результатами текущей аттестации ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию на общих основаниях.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса, выполнения практико-ориентированных заданий.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и/или навыков решения обратных задач для динамических систем.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.