

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.06.2026 12:17:24
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f5b6c77a48b9a8788b8327424



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Динамические системы» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Динамические системы

Направление подготовки (специальность)
02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Направленность (профиль)
**«Математические и компьютерные методы
в фундаментальных и прикладных исследованиях»**

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора
2026

Челябинск, 2026 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств	3
2. Перечень формируемых компетенций	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине	5
3.1. Виды оценочных средств	5
3.2. Содержание оценочных средств	6
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации	9
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации	9
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств	9
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.....	9



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Динамические системы» по направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях»
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 3

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Направленность: Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Дисциплина: Динамические системы.

Семестры: 7.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. Для оценки экзамена суммируются баллы семестра и экзамена.



2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Динамические системы» направлено на формирование компетенций, приведённых в таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах). УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения. УК-4.3. Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	Знать правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации. Уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения. Владеть навыками делового общения на государственном языке Российской Федерации.
ПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок	ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований. ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам. ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.	Знать об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований. Уметь проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам. Владеть навыками проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.



3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1. Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах)	Знать правила и принципы деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации.	<ul style="list-style-type: none">– Понятие нормальных форм– Диффеоморфизмы окружности– Автоморфизмы тора. Диффеоморфизмы Аносова– Структурная устойчивость. Теоремы о жесткости	7	1-2	Контрольная работа Семестровая работа (типовой расчет)
	Уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения.				
	Владеть навыками делового общения на государственном языке Российской Федерации.				
ПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок	Знать об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований.			1-24	Теоретические вопросы к экзамену
	Уметь проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его				



	описание, формулировать выводы по полученным результатам.				
	Владеть навыками проведения научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок.				

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2. Содержание оценочных средств

Типовые контрольные задания включают в себя типовой расчет (семестровую работу) и контрольные работы по темам: "Диффеоморфизмы окружности", "Автоморфизмы тора. Диффеоморфизмы Аносова", "Структурная устойчивость. Теоремы о жесткости".

Примерный вариант контрольной работы.

1. Найти число вращения:

a. $\varphi \mapsto \varphi + \alpha$

b. $\varphi \mapsto \varphi + \alpha \sin \varphi$ (10 баллов)

2. Найти неподвижные точки, и определить их характер:

a. $x \mapsto \frac{x}{1-x}$

b. $x \mapsto \frac{2x}{1-x}$ (10 баллов)

Примерный вариант типового расчета.

Задача №1. Методом пограничного слоя построить асимптотики решений следующих задач

1) $5\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon \frac{du}{dx} - 4u = 2x; \quad u(-1) = 1; \quad u(2) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

2) $\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - 2x\varepsilon \frac{du}{dx} - u = x^2; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

3) $-2\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon \frac{du}{dx} + \cos x u = \sin x; \quad u(-1) = -1; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$



4) $6\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - 2\sin x \varepsilon \frac{du}{dx} - xu = x^3; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

5) $5\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + x^4 \varepsilon \frac{du}{dx} - 4x^2 u = tg x; \quad u(0) = 0; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

6) $\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - 2x \cos x \varepsilon \frac{du}{dx} - u = x^2; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

7) $-2\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon x^2 \sin x \frac{du}{dx} + \cos x u = \sin x; \quad u(0) = -1; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

Задача №2. Выяснить при каких значениях параметра k возможно построение методом пограничного слоя асимптотик решений следующих задач ($\varepsilon \ll 1$) (20 баллов)

1) $5\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon \frac{du}{dx} - ku = 2x; \quad u(-1) = 1; \quad u(2) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

2) $\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - kx \varepsilon \frac{du}{dx} - u = x^2; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

3) $-2\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon \frac{du}{dx} + k \cos x u = \sin x; \quad u(-1) = -1; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

4) $6\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - k \sin x \varepsilon \frac{du}{dx} - xu = x^3; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

5) $5\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + x^4 \varepsilon \frac{du}{dx} - kx^2 u = tg x; \quad u(0) = 0; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

6) $\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} - kx \cos x \varepsilon \frac{du}{dx} - u = x^2; \quad u(0) = 1; \quad u(1) = 2; \quad \varepsilon \ll 1$

7) $-2\varepsilon^2 \frac{d^2u}{dx^2} + \varepsilon x^2 \sin x \frac{du}{dx} + k \cos x u = \sin x; \quad u(0) = -1; \quad u(1) = 1; \quad \varepsilon \ll 1$

Перечень вопросов к экзамену:

1. Понятие динамической системы.
2. Потoki и каскады.
3. Дискретизация потоков и задача о включении каскада в поток.
4. Порождающее поле потока.
5. Топологическая эквивалентность динамических систем.
6. Структурная устойчивость
7. Диффеоморфизмы окружности.
8. Число вращения.
9. Структурная устойчивость диффеоморфизмов с рациональным числом вращения.
10. Теорема Данжуа и контрпримеры к ней
11. Потoki на торе.
12. Отображение последования.
13. Иррациональные обмотки тора.
14. Эргодические свойства потоков.
15. Структурно устойчивые потоки на сфере.
16. Системы Морса-Смейла.



17. Диффеоморфизмы Аносова и их структурная устойчивость.
18. Преобразование пекаря.
19. Подкова Смейла.
20. Введение в гиперболическую теорию.
21. Подкова Смейла в теории нелокальных бифуркаций.
22. Подкова Смейла в системе Лоренца.
23. Аттракторы и их общие свойства.
24. Странные аттракторы.



4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Продолжительность экзамена – 60 минут. В билете два теоретических вопроса. За каждое выполненное задание билета студент может получить от 1 до 10 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 10 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Максимальное количество баллов за экзамен – 20.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Оценивание ответа на экзамене.

Продвинутый уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Пороговый уровень освоения проверяемых компетенций	Низкий уровень освоения проверяемых компетенций
90 – 100	76 – 89	60 – 75	0 – 59
Обучающийся последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания.	Обучающийся грамотно и по существу излагает материал; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, приводит недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой.	Обучающийся не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации, В том числе посещаемость (максимум 10 баллов). Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется за 59 и менее баллов.

За 60-75 баллов оценка – "Удовлетворительно" (базовый уровень)

За 76-89 баллов оценка – "Хорошо" (средний уровень)

За 90-100 баллов оценка – "Отлично" (высокий уровень)

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки устанавливать связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы,



навыки систематизации данных, необходимых для приложения полученных знаний в различных областях.

- студент способен дать полное представление об основных понятиях динамических систем, использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание связи между различными понятиями и с другими областями математики, навыки доказывать теоремы;
- студент способен использовать математический язык, способен решать задачи и упражнения, используя определения, теоремы и технические приёмы.
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных понятий и теорем динамических систем, необходимых для решения задач в профессиональной деятельности;
- студент способен решать базовые задачи. Количество правильных ответов – не менее 50%.

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.

