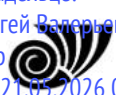


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 01:14:18
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e887fe163



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 1 из 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине

Функциональный анализ

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Функциональный анализ, 2026, очная

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

Е.В. Дутикова

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль): Математическое моделирование

Дисциплина: Функциональный анализ

Семестр изучения: 5

Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Функциональный анализ» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук ОПК-1.3. Имеет навыки использования	<i>Знать</i> основные понятия функционального анализа: функциональные пространства, операторы и функционалы, основные теоремы, области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач. <i>Уметь</i> решать задачи на вычисление метрики, нормы и скалярного произведения, на установление сходимости последовательностей в метрических, нормированных и гильбертовых пространствах; исследовать множества в конкретных пространствах на компактность; находить норму оператора; исследовать свойства операторов; применять теорию операторов, рядов Фурье в гильбертовых пространствах для решения практических



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	задач. <i>Владеть</i> навыками доказательства утверждений и решения задач функционального анализа; методами приближенного решения задач функционального анализа с использованием математических экспертных систем.
--	--	--	---

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Метрические пространства	ОПК-1 <i>знает</i> основные функциональные и метрические пространства; <i>умеет</i> решать задачи на вычисление расстояния в метрических пространствах; <i>владеет</i> навыками исследования последовательностей на сходимости в метрических пространствах.	Контрольная работа №1 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
2	Метрические пространства	ОПК-1 <i>знает</i> понятие сжимающего оператора и принцип сжимающих отображений; <i>умеет</i> исследовать отображение на сжимаемость и применять принцип сжимающих отображений для решения уравнений; <i>владеет</i> навыками использования математических экспертных систем для приближенного решения интегральных уравнений с помощью принципа сжимающих отображений.	Контрольная работа №2 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
3	Метрические пространства	ОПК-1 <i>знает</i> понятия компактного и предкомпактного множества в метрическом пространстве, критерии предкомпактности множеств; <i>умеет</i> исследовать на компактность множества в конкретных метрических пространствах; <i>владеет</i> навыками применения теорем для доказательства компактности и некомпактности множеств.	Контрольная работа №3 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
4	Гильбертовы пространства	ОПК-1 <i>знает</i> аксиомы нормы и способы определения нормы в различных функциональных	Контрольная работа №4 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		пространства; <i>умеет</i> вычислять нормы в различных функциональных пространствах и записывать неравенства Гёльдера и Коши-Буняковского; <i>владеет</i> навыками проверки выполнения аксиом нормы, проверки принадлежности функции шару в нормированном пространстве.		
5	Гильбертовы пространства	ОПК-1 <i>знает</i> аксиомы скалярного произведения и способы определения скалярного произведения в различных функциональных пространствах; понятия ортогональности, ортонормированной системы и ортонормированного базиса в пространстве со скалярным произведением; <i>умеет</i> вычислять скалярное произведение и угол, проверять ортогональность элементов в различных пространствах со скалярным произведением; <i>владеет</i> навыками выполнения процесса ортогонализации.	Контрольная работа №5 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
6	Гильбертовы пространства	ОПК-1 <i>знать</i> понятия ряда Фурье в гильбертовом пространстве, элемента наилучшего приближения и способ его построения; <i>уметь</i> строить многочлен наилучшего приближения для заданной функции, вычислять коэффициенты разложения функции в ряд Фурье по заданной ортонормированной системе функций; <i>владеет</i> навыками применения математических экспертных систем для построения многочлена наилучшего приближения для заданной функции и вычисления коэффициентов разложения функции в ряд Фурье по заданной ортонормированной системе функций.	Контрольная работа №6 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
7	Линейные операторы	ОПК-1 <i>знает</i> определение и свойства линейного, непрерывного, обратного операторов, определение нормы линейного оператора, критерии обратимости; <i>умеет</i> исследовать операторы на линейность, непрерывность и обратимость; <i>владеет</i> навыками вычисления и оценки нормы линейного оператора.	Контрольная работа №7 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи
8	Линейные операторы	ОПК-1 <i>знает</i> понятия собственных чисел и собственных функций оператора, симметричного оператора; <i>умеет</i> находить собственные числа и собственные функции операторов, исследовать операторы на симметричность; <i>владеет</i> навыками построения решения операторных уравнений в виде ряда Фурье по собственным функциям оператора с	Контрольная работа №8 Тест	Вопросы к зачету Типовые задачи



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

использованием математических экспертных систем.

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2. Порядок проведения текущей аттестации и содержание оценочных средств

Контрольные работы

В течение семестра необходимо выполнить 8 домашних контрольных работ, по одной в каждом из изучаемых разделов курса.

Правила оформления контрольной работы:

1. Номер варианта определяется номером студента по списку в журнале посещаемости.
2. Номер варианта сохраняется для всех работ.
3. В каждой задаче необходимо решить только свой вариант.
4. Для каждой из задач в сборнике приводится образец решения.
5. Работу необходимо выполнить в тетради с указанием варианта и полным условием каждой задачи.

Контрольная работа №1 по теме «Метрические пространства»

Задачи №№1,2,3,4,7,9,10,11,12,13,14 из сборника задач [2].

Для выполнения расчетов и построения графиков использовать математические экспертные системы.

Теорию по теме можно найти на стр.10-28 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №2 по теме «Сжимающие отображения»

Задачи №№15,16,17,18,19 из сборника задач [2].


Для выполнения расчетов и построения графиков использовать математические экспертные системы.

Теорию по теме можно найти на стр.29-44 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №3 по теме «Компактные множества в метрических пространствах»

Задача №4 из сборника задач [4], задачи №36-37 из учебного пособия [3].

Примеры решения задач приведены в [4] на стр.33-36

	ММИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 7 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Теорию по теме можно найти в [3] на стр. 71-89.

Контрольная работа №4 по теме «Нормированные пространства»

Задачи №№23-28 из сборника задач [2].

Теорию по теме можно найти на стр.53-58 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №5 по теме «Гильбертовы пространства. Ортогональные системы»

Для выполнения расчетов и построения графиков использовать математические экспертные системы.

Задачи №№29-35 из сборника задач [2].

Теорию по теме можно найти на стр. 59-64, 65-77 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №6 по теме «Ряды Фурье и задача аппроксимации»

Задачи №№36-40 из сборника задач [2].

Для выполнения расчетов и построения графиков использовать математические экспертные системы.

Теорию по теме можно найти на стр.78-87 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №7 по теме «Линейные операторы и их нормы. Обратимость»

Задачи №№41,42,48,49,50 из сборника задач [2].

Теорию по теме можно найти на стр.100-110, 120-130 конспекта лекций [1].

Контрольная работа №8 по теме «Спектр линейного оператора»

Задачи №№44-46 из сборника задач [2].

Теорию по теме можно найти на стр.111-119 конспекта лекций [1].

Литература для выполнения контрольной работы

1. Филимоненкова, Н.В. Конспект лекций по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Филимоненкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64343>. — Загл. с экрана.
2. Филимоненкова, Н.В. Сборник задач по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Филимоненкова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65041>. — Загл. с экрана.
3. Власова, Е.А. Элементы функционального анализа [Электронный ресурс] :



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

учебное пособие / Е.А. Власова, И.К. Марчевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67481>. — Загл. с экрана.

4. Гуревич, А.П. Сборник задач по функциональному анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Гуревич, В.В. Корнев, А.П. Хромов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3175>. — Загл. с экрана.

Тестовые задания

Тесты размещены в курсе «Функциональный анализ» в ЭИОС moodle по ссылке <https://moodle.uio.csu.ru/course/view.php?id=631>

3.3. Критерии оценивания компетенций в ходе текущей аттестации Критерии оценивания контрольной работы

"Отлично"


- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;
- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;
- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

	ММИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 9 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Критерии оценивания теста

Оценка - Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (макс – 100)

Неудовлетворительно - Менее 60

Удовлетворительно - 60-75

Хорошо - 76-95

Отлично — 96-100

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в два этапа.

На первом этапе студент решает две задачи и отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 10 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к зачету, типовыми задачами к зачету, билетами.

База вопросов к зачету

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
<i>Раздел 1 Метрические пространства</i>			
1	Метрика. Определение и примеры метрических пространств.	[Л 1.1], с. 10-21	ОПК-1
2	Определение и свойства сходящейся последовательности в метрическом пространстве.	[Л 1.1], с. 23-28	ОПК-1
3	Определения открытого и замкнутого шара,	[Л 1.4],	ОПК-1



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	окрестности точки.	с.16-17	
4	Определения открытого, замкнутого, плотного и всюду плотного множества.	[Л 1.4], с.17, 20	ОПК-1
5	Определение предельной точки множества, замыкания множества.	[Л 1.4], с.18-19	ОПК-1
6	Свойства открытых и замкнутых множеств в метрическом пространстве.	[Л 1.4], с.27	ОПК-1
7	Определение сепарабельного метрического пространства. Примеры сепарабельных и несепарабельных метрических пространств.	[Л 1.4], с.67-71 [Л 1.3], с.11-13	ОПК-1
8	Определение фундаментальной последовательности в метрическом пространстве.	[Л 1.1], с.27	ОПК-1
9	Определение и примеры полных метрических пространств. Критерий полноты метрического пространства.	[Л 1.1], с.27-28; [Л 1.4], с.47-51	ОПК-1
10	Определение сжимающего и непрерывного отображения. Критерий непрерывности отображения.	[Л 1.1], с.30	ОПК-1
11	Принцип сжимающих отображений. Применение принципа сжимающих отображений.	[Л 1.1], с.31-44 [Л 1.4], с.53-54	ОПК-1
12	Компактные и предкомпактные множества в метрических пространствах. Теорема Хаусдорфа и следствие из неё.	[Л 1.1], с.71-76	ОПК-1
13	Критерии предкомпактности множеств в конкретных пространствах.	[Л 1.1], с.77-89	ОПК-1
<i>Раздел 2 Гильбертовы пространства</i>			
14	Определения линейного пространства, подпространства.	[Л 1.1], с.46-49	ОПК-1
15	Определения линейно независимой системы элементов, линейной оболочки. Размерность линейного пространства.	[Л 1.1], с.49-52	ОПК-1
16	Определение и примеры линейных нормированных пространств (ЛНП). Банаховы пространства.	[Л 1.1], с.53-56	ОПК-1
17	Неравенства Гёльдера для сумм и для интегралов.	[Л 1.4], с.22-25	ОПК-1
18	Определение и примеры гильбертовых пространств.	[Л 1.1], с.59-64	ОПК-1
19	Непрерывность скалярного произведения. Критерий гильбертовости пространства (равенство параллелограмма).	[Л 1.4], с.151-152	ОПК-1
20	Ортогональные системы. Процесс ортогонализации	[Л 1.1],	ОПК-1



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
 моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Шмидта.	с.65-68	
21	Ортонормированная система. Ортонормированный базис.	[Л 1.1], с.72-76	ОПК-1
22	Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.	[Л 1.1], с.78-84	ОПК-1
23	Построение элемента наилучшего приближения в гильбертовых пространствах.	[Л 1.1], с.85-87	ОПК-1
<i>Раздел 3 Линейные операторы</i>			
24	Определение линейного оператора. Операторы Фредгольма и Вольтерра.	[Л 1.1], с.100-104	ОПК-1
25	Непрерывные и ограниченные операторы, критерий непрерывности линейного оператора.	[Л 1.1], с.120-122	ОПК-1
26	Норма оператора. Алгоритм отыскания нормы оператора.	[Л 1.1], с.122-123	ОПК-1
27	Обратимые операторы. Обратные операторы. Критерий обратимости линейного оператора.	[Л 1.1], с.105-108	ОПК-1
28	Пространство линейных операторов. Сопряженное пространство.	[Л 1.3], с.41-45	ОПК-1
29	Линейные функционалы. Теорема Рисса о представлении линейных функционалов в гильбертовом пространстве.	[Л 1.1], с.137-141	ОПК-1
30	Собственные числа и собственные векторы линейных операторов.	[Л 1.1], с.111-113	ОПК-1
31	Симметричные операторы. Свойство собственных векторов симметричного оператора.	[Л 1.1], с.113-114	ОПК-1
32	Доказательство симметричности интегрального оператора Фредгольма.	[Л 1.1], с.115	ОПК-1
33	Доказательство симметричности дифференциального оператора Штурма-Лиувилля. Задача Штурма-Лиувилля.	[Л 1.1], с.115-117	ОПК-1

* Правильный ответ приведен на указанной странице в указанном источнике из списка литературы в РПД.

Перечень типовых задач к экзамену

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Код контролируемой компетенции
1	Дана ортонормированная система $\{e_k\}_{k=1}^{\infty}$ в пространстве со скалярным произведением. Найти расстояние между элементами $x = 2(e_{41} + e_{16} - e_{34})$ и $y = 3(e_{56} - e_{65}) - e_{41}$.	$\rho(x, y) = 35$	ОПК-1



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
 моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2	Доказать линейность и ограниченность оператора $Ax(t) = \int_0^t x(\tau) d\tau$, если $A: L_2[0,1] \rightarrow C[0,1]$, и найти его норму.	$\ A\ =1$	ОПК-1
3	Записать неравенство треугольника в пространстве $L_3[0,1]$ и убедиться, что оно выполняется для данных функций $x(t)=1-t$ и $y(t)=1+t$.		ОПК-1
4	Вычислить в пространстве l_2 скалярное произведение последовательностей $x = (\frac{1}{1}, \frac{1}{1 \cdot 2}, \frac{1}{1 \cdot 2}, \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3}, \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3}, \dots)$ и $y = (\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3 \cdot 4}, \frac{1}{4 \cdot 5}, \frac{1}{4 \cdot 5 \cdot 6}, \dots)$.	$(x, y) = \frac{3}{4}$	ОПК-1
5	Существует ли обратный для оператора $Ax = (x_1, x_2^{1/3}, x_3^{1/5}, \dots)$, $x \in c$? Если A^{-1} существует, то найти его.	да	ОПК-1
6	Найти расстояние между функциями $x(t) = 9 - \frac{16}{t+2}$ и $y(t) = t^2 + 4t - 2$ в пространстве $C[-1,1]$.	$\rho(x, y) = 3$	ОПК-1
7	Сходится ли последовательность $x_n(t) = t^n - t^{n+1}$ в пространстве $C[0,1]$?	да	ОПК-1
8	Определить, принадлежит ли функция $x(t) = e^t$ в пространстве $C[-1,1]$ шару $B(x_0, 2)$, где $x_0(t) = t$.	да	ОПК-1
9	Проверить, является ли дифференциальный оператор $Ax(t) = (\cos t)\ddot{x} - (\sin t)\dot{x} + e^t x$, где $A: L_2[0,1] \rightarrow L_2[0,1]$, симметричным на своей области определения, состоящей из дважды непрерывно дифференцируемых функций, удовлетворяющих условию $x(1) = 0$.	нет	ОПК-1
10	Найти собственные значения и собственные функции оператора $Ax = (3t+1)x(t)$, если $A: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$.	Собственных значений и собственных функций нет	ОПК-1

Образец билета:

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
 моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Направление «Прикладная математика и информатика»
 Дисциплина «Функциональный анализ»

Билет №10

1. Определение и примеры гильбертовых пространств. Критерий гильбертовости пространства. Неравенство Коши-Буняковского в гильбертовом пространстве.
2. Ортогональные системы. Процесс ортогонализации Шмидта. Ортонормированная система. Ортонормированный базис. Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.
3. Определить, принадлежит ли функция $x(t)=e^t$ в пространстве $C[-1,1]$ шару $B(x_0,2)$, где $x_0(t)=t$.
4. Проверить, является ли дифференциальный оператор $Ax(t)=(t^2+2t)\ddot{x}+2(t+1)\dot{x}$, где $A:L_2[0,1]\rightarrow L_2[0,1]$, симметричным на своей области определения, состоящей из дважды непрерывно дифференцируемых функций, удовлетворяющих условию $x(1)=0$.

Преподаватель
 Зав. кафедрой прикладной математики

Е.В. Дутикова
 Е.В. Дутикова

4.2. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		зачтено	зачтено	зачтено	Не зачтено
ОПК-1	Знает основные понятия функционального анализа: функциональные пространства, операторы и функционалы, основные теоремы, области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач.	Свободно оперирует понятиями, терминами, точно формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями; знает области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач, приводит примеры;	Уверенно оперирует понятиями, терминами, формулирует определения и теоремы, понимает взаимосвязь между понятиями; знает области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач, приводит примеры;	Частично владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует некоторые определения и теоремы, не четко понимает взаимосвязь между понятиями; Знает некоторые области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач;	Не владеет понятиями, терминами, ошибочно формулирует определения и теоремы, не понимает взаимосвязь между понятиями; не знает области применения теории линейных операторов и рядов Фурье для решения практических задач;
	Умеет решать задачи на вычисление метрики, нормы и скалярного произведения, на установление сходимости последовательностей в метрических, нормированных и	Применяет теорию для решения задач, может обосновать решение; решает задачи на применение свойств операторов и рядов Фурье;	Применяет теорию для решения задач, может обосновать решение; решает некоторые задачи на применение свойств	Затрудняется в применении теории для решения задач, задачи решает, но не может обосновать решение; решает с подсказкой	Не может применять теорию для решения задач, не может обосновать решение или решить задачу; не решает задачи на применение свойств операторов и рядов Фурье;



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14 из 16

Первый экземпляр _____


КОПИЯ № _____

гильбертовых пространствах; исследовать множества в конкретных пространствах на компактность; находить норму оператора; исследовать свойства операторов; применять теорию операторов, рядов Фурье в гильбертовых пространствах для решения практических задач.		операторов и рядов Фурье;	некоторые задачи на применение свойств операторов и рядов Фурье;	
<i>Владеет</i> навыками доказательства утверждений и решения задач функционального анализа, методами приближенного решения задач функционального анализа с использованием математических экспертных систем.	Решает задачи на доказательство утверждений, знает доказательство основных теорем; уверенно решает задачи функционального анализа с применением математических экспертных систем.	Решает некоторые задачи на доказательство утверждений, знает доказательство некоторых теорем; может применить математические экспертные системы для решения некоторых задач функц. анализа.	Не решает задачи на доказательство утверждений, не знает доказательство основных теорем; слабо владеет навыками применения экспертных систем для решения задач функционального анализа.	Не решает задачи на доказательство утверждений, не знает доказательство основных теорем; не владеет навыками применения экспертных систем для решения задач функционального анализа.

4.3. Критерии оценивания зачета

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:

- студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями и терминами); в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным

	ММИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 15 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

грамотным языком и носит самостоятельный характер.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий и терминов, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов преподавателя.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Оценка «не зачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	зачтено



ММИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Функциональный анализ»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Базовый	зачтено
Пороговый	зачтено
компетенции не сформированы	Не зачтено

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание базовых терминов, основных понятий и теорем функционального анализа;
- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; решать основные задачи функционального анализа в метрических пространствах, использовать основы теории операторов.

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется понимание определений и теорем функционального анализа с доказательствами;
- студент способен решать более сложные задачи функционального анализа, умеет доказывать основные положения теории.

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируется знание системы терминов, межпредметные связи; понимание доказательств основных теорем функционального анализа;
- студент способен использовать систему научных понятий функционального анализа, решать задачи на доказательство утверждений функционального анализа, применять теоретические положения для решения практических задач вычислительной математики с использованием математических экспертных систем.