

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева"

Физико-математический факультет

Кафедра Математического анализа



Р.А. Бостанов

2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Интерполяции рациональными функциями

(Наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки:

01.06.01 Математика и механика

(шифр, название направления)

Направленность (профиль) программы:

**Дифференциальные уравнения, динамические системы
и оптимальное управление**

Квалификация:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Год начала подготовки - 2023

(по учебному плану)

Карачаевск, 2023

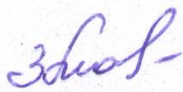
Составитель: к. ф.-м. н., доцент Мамчурев А.М.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.08.2014 №33837, основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, направленность программы: Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление; локальными актами КЧГУ.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа на 2023-2024 уч. год.

Протокол № 10 от 30.06. 2023 г.

Завкафедрой



к. ф.-м. н., доцент Лайпанова З.М.

Содержание

1. Наименование дисциплины (модуля).....	4
2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4.Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	8
7.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7.1.Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	12
7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:	12
7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет)	13
7.2.3. Комплект тестовых заданий	14
7.3. Балльно-рейтинговая система оценки знаний.....	17
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	18
8.1. Основная учебная литература.....	18
8.2. Ресурсы ЭБС.....	18
9.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)	19
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	19
10.1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	20
11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	21
12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	21
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	22
14. Лист регистрации изменений.....	22

1. Наименование дисциплины (модуля): «Интерполяции рациональными функциями»

Целью изучения дисциплины является знакомство аспирантов с понятием интерполирования, интерполяционного многочлена Лагранжа, первого, второго интерполяционного многочлена Ньютона, задачей Римана-Гильберта. Эти понятия и факты применяются в решении профессиональных задач и научно-исследовательской деятельности.

Для достижения цели ставятся задачи:

- построить интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона;
- оценить погрешности полиномиального интерполирования;
- найти рациональные решения матричной задачи Римана - Гильберта;
- исследовать компьютерные технологии решения задач интерполяции и применения интерполяции в различных науках и областях жизни.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП программы аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

<i>Коды компетенции</i>	<i>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций*</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</i>
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методологические подходы к проведению научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями; – основы научного исследования в области интерполяций рациональными функциями; – основные виды информационных источников для научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельно осуществлять проектирование и комплексные исследования в области интерполяций рациональными функциями; – раскрывать эмпирические и теоретические уровни познания при исследовании изученного материала. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современным понятийно-категориальным аппаратом и новейшими методами исследования в области интерполяций рациональными функциями; - библиографическим поиском научных и литературных источников по исследуемой проблеме.

ПК-3	<p>способность свободно ориентироваться в современных проблемах математики вообще и дифференциальных уравнений в частности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств интерполяций рациональными функциями; - интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, с умением оценивать погрешности полиномиального интерполирования и рациональные решения матричной задачи Римана – Гильберта. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации, применять полученные знания для решения учебных задач, выполнять самоконтроль, закреплять и расширять знания; - свободно ориентироваться в современных проблемах математики, в том числе в области интерполяций рациональными функциями. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами; - навыками построения интерполяционных многочленов Лагранжа, Ньютона, оценки погрешностей интерполирования; - навыками самостоятельного решения задач: выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы дисциплины.
------	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Индекс	Б1.В.ДВ.02.02
Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
<p>Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен иметь базовую подготовку по дисциплинам: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Численные методы» в объёме вузовской программы бакалавриата и магистратуры.</p>	
Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
<p>Дисциплина «Интерполяции рациональными функциями» относится к дисциплинам по выбору. Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Интерполяции рациональными функциями», будут использоваться в дальнейшем при научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения дисциплин и практик, формирующих компетенции УК-2, ПК-3.</p>	

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 ЗЕТ, 72 академических часов.

Объем дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) * (всего)	36	-
Аудиторная работа (всего):	36	-
в том числе:		
лекции		
семинары, практические занятия	36	-
практикумы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
лабораторные работы	Не предусмотрено	Не предусмотрено
контроль	Не предусмотрено	-
Внеаудиторная работа:	-	-
консультация перед зачетом	-	-
Внеаудиторная работа также включает индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, групповые, индивидуальные консультации и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, творческую работу (эссе), рефераты, контрольные работы и др.		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36	-
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет	-

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
			Всего	Аудиторные учебные занятия	Сам. работа	Планируемые результаты

			Лек.	Практ.	Лаб.		обучения	контроля
	Раздел 1. Интерполяция. Основы теории и практики.	36		18		18		
1.	Общие методы решения задач интерполяции. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Задания по теме
2.	Общие методы решения задач интерполяции. Интерполяционные полиномы. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Задания по теме
3.	Интерполяционные последовательности и ряды. /Ср/					6	УК-2; ПК-3	Доклад с презентацией
4.	Интерполяционная формула Лагранжа. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
5.	Интерполяция в комплексной области. /Ср/					6	УК-2; ПК-3	Реферат
6.	Интерполяционная формула Ньютона. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
7.	Общие методы интерполяции. Примеры. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Задания по теме
8.	Табличные и центральные разности. /Ср/					2	УК-2; ПК-3	Реферат
9.	Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
10.	Сплайн-интерполяция. /Ср/					4	УК-2; ПК-3	Реферат
	Раздел 2. Интерполяция рациональными функциями.	24		12		12		
11.	Интерполяция рациональными функциями. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
12.	Интерполяция рациональными функциями в комплексной области. /Ср/					6	УК-2; ПК-3	Доклад с презентацией

13.	Рациональные решения матричной задачи Римана-Гильберта. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Задания по теме
14.	Задача Римана-Гильберта в теории дифференциальных уравнений. /Ср/					6	УК-2; ПК-3	Реферат
15.	Интерполяция приближения в узлах. Метод наименьших квадратов. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
16.	Интерполяция приближения в узлах. Аппроксимация Паде. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Типовые расчеты
	Раздел 3. Компьютерные технологии решения задач интерполяции. Применения интерполяции.	12		6		6		
17.	Компьютерные технологии решения задач интерполяции в различных средах и системах. /Пр/			4			УК-2; ПК-3	Задания по теме
18.	Компьютерные технологии решения задач интерполяции в различных средах и системах. /Ср/					6	УК-2; ПК-3	Доклад с презентацией
19.	Применения интерполяции в различных областях. /Пр/			2			УК-2; ПК-3	Задания по теме
Всего		72		36		36		

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Помимо рекомендованной основной и дополнительной литературы, в процессе самостоятельной работы аспиранты могут пользоваться следующими методическими материалами:

Методические материалы находятся в открытом доступе на кафедре математического анализа и в ауд. №№19, 27.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Качественные критерии оценивания			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
УК-2					
Базовый	Знать: - основы научного исследования в области интерполяций рациональными функциями; основные виды информационных источников для научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями.	Не знает основы научного исследования в области интерполяций рациональными функциями; основные виды информационных источников для научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями.	В целом знает основы научного исследования в области интерполяций рациональными функциями; основные виды информационных источников для научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями.	Знает основы научного исследования в области интерполяций рациональными функциями; основные виды информационных источников для научных комплексных исследований в области интерполяций рациональными функциями.	
	Уметь: - раскрывать эмпирические и теоретические уровни познания при исследовании изученного материала.	Не умеет - раскрывать эмпирические и теоретические уровни познания при исследовании изученного материала.	В целом умеет - раскрывать эмпирические и теоретические уровни познания при исследовании изученного материала.	Умеет - раскрывать эмпирические и теоретические уровни познания при исследовании изученного материала.	
	Владеть: - библиографическим поиском научных и литературных источников по исследуемой проблеме.	Не владеет - библиографическим поиском научных и литературных источников по исследуемой проблеме.	В целом владеет - библиографическим поиском научных и литературных источников по исследуемой проблеме.	Владеет - библиографическим поиском научных и литературных источников по исследуемой проблеме.	
Повышенный	Знать: - основные методологические подходы к проведению научных комплексных исследований в				В полном объеме знает - основные методологические подходы к проведению научных комплексных

	области интерполяций рациональными функциями.				исследований в области интерполяций рациональными функциями.
	Уметь: - самостоятельно осуществлять проектирование и комплексные исследования в области интерполяций рациональными функциями.				В полном объеме умеет - самостоятельно осуществлять проектирование и комплексные исследования в области интерполяций рациональными функциями.
	Владеть: - современным понятийно-категориальным аппаратом и новейшими методами исследования в области интерполяций рациональными функциями.				В полном объеме владеет - современным понятийно-категориальным аппаратом и новейшими методами исследования в области интерполяций рациональными функциями.

ПК-3

Базовый	Знать: - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств интерполяций рациональными функциями.	Не знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств интерполяций рациональными функциями.	В целом знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств интерполяций рациональными функциями.	Знает - определения общих форм, научных закономерностей и инструментальных средств интерполяций рациональными функциями.	
	Уметь: - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации,	Не умеет - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации,	В целом умеет - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации,	Умеет - самостоятельно получать новые научные и профессиональные знания: работать с конспектами лекций, учебниками, учебно-методической, справочной литературой, другими источниками информации,	

	применять полученные знания для решения учебных задач, выполнять самоконтроль, закреплять и расширять знания.	применять полученные знания для решения учебных задач, выполнять самоконтроль, закреплять и расширять знания.	применять полученные знания для решения учебных задач, выполнять самоконтроль, закреплять и расширять знания.	применять полученные знания для решения учебных задач, выполнять самоконтроль, закреплять и расширять знания.	
	Владеть: - навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами.	Не владеет - навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами.	В целом владеет - навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами.	Владеет - навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами.	
Повышенный	Знать: - интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, с умением оценивать погрешности полиномиального интерполирования и рациональные решения матричной задачи Римана – Гильберта и полюса трансцендентов Пенлеве.				В полном объеме знает - интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, с умением оценивать погрешности полиномиального интерполирования и рациональные решения матричной задачи Римана – Гильберта и полюса трансцендентов Пенлеве.
	Уметь: - свободно ориентироваться в современных проблемах математики, в том числе в области интерполяций рациональными функциями.				В полном объеме умеет - свободно ориентироваться в современных проблемах математики, в том числе в области интерполяций рациональными функциями.
	Владеть: - навыками построения интерполяционных многочленов Лагранжа, Ньютона, оценки погрешностей интерполирования; - навыками самостоятельного решения задач:				В полном объеме владеет - навыками построения интерполяционных многочленов Лагранжа, Ньютона, оценки погрешностей интерполирования; - навыками самостоятельного решения задач:

выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы дисциплины.				выполнять творческие (исследовательские) проекты, применяя известные математические методы дисциплины.
--	--	--	--	--

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

7.2.1. Типовые темы к письменным работам, докладам и выступлениям:

Раздел 1. Интерполяция. Основы теории и практики.

1. Общие методы решения задач интерполяции.
2. Интерполяционные полиномы.
3. Интерполяционные последовательности и ряды.
4. Интерполяционная формула Лагранжа.
5. Интерполяционная формула Ньютона.
6. Интерполяция в комплексной области.
7. Общие методы интерполяции. Примеры.
8. Табличные и центральные разности.
9. Интерполяционные формулы Гаусса.
10. Интерполяционные формулы Стирлинга.
11. Интерполяционные формулы Бесселя.
12. Сплайн-интерполяция.

Раздел 2. Интерполяция рациональными функциями.

1. Интерполяция рациональными функциями. Примеры.
2. Интерполяция рациональными функциями в комплексной области.
3. Рациональные решения матричной задачи Римана-Гильберта.
4. Задача Римана-Гильберта в теории дифференциальных уравнений.
5. Интерполяция приближения в узлах. Метод наименьших квадратов.
6. Интерполяция приближения в узлах. Аппроксимация Паде.

**Раздел 3. Компьютерные технологии решения задач интерполяции.
Применения интерполяции.**

1. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Mathematica.
2. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в среде Maple.
3. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в среде Maple.
4. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Mathcad.
5. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Matlab.
6. Применения интерполяции в различных областях.

Критерии оценки доклада, сообщения, реферата:

Отметка «отлично» за письменную работу, реферат, сообщение ставится, если изложенный в докладе материал:

- отличается глубиной и содержательностью, соответствует заявленной теме;
- четко структурирован, с выделением основных моментов;

- доклад сделан кратко, четко, с выделением основных параметров и данных;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы.

Отметка **«хорошо»** ставится, если изложенный в докладе материал:

- характеризуется достаточным содержательным уровнем, но отличается недостаточной структурированностью;
- доклад длинный, не вполне четкий;
- на вопросы по теме доклада получены полные исчерпывающие ответы только после наводящих вопросов, или не на все вопросы.

Отметка **«удовлетворительно»** ставится, если изложенный в докладе материал:

- недостаточно раскрыт, носит фрагментарный характер, слабо структурирован;
- докладчик слабо ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по теме доклада не были получены ответы или они не были правильными.

Отметка **«неудовлетворительно»** ставится, если:

- доклад не сделан;
- докладчик не ориентируется в излагаемом материале;
- на вопросы по выполненной работе не были получены ответы или они не были правильными.

7.2.2. Примерные вопросы к итоговой аттестации (зачет)

1. Общие методы решения задач интерполяции.
2. Интерполяционные полиномы.
3. Интерполяционные последовательности и ряды.
4. Интерполяционная формула Лагранжа.
5. Интерполяционная формула Ньютона.
6. Интерполяция в комплексной области.
7. Общие методы интерполяции. Примеры.
8. Табличные и центральные разности.
9. Интерполяционные формулы Гаусса.
10. Интерполяционные формулы Стирлинга.
11. Интерполяционные формулы Бесселя.
12. Сплайн-интерполяция.
13. Интерполяция рациональными функциями. Примеры.
14. Интерполяция рациональными функциями в комплексной области.
15. Рациональные решения матричной задачи Римана-Гильберта.
16. Задача Римана-Гильберта в теории дифференциальных уравнений.
17. Интерполяция приближения в узлах. Метод наименьших квадратов.
18. Интерполяция приближения в узлах. Аппроксимация Паде.
19. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Mathematica.
20. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в среде Maple.
21. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Mathcad.
22. Компьютерные технологии решения задач интерполяции в системе Matlab.
23. Применения интерполяции в различных областях.

Критерии оценки устного ответа на вопросы по дисциплине «Интерполяции рациональными функциями»

✓ 30 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций материала занятий практического характера по сравнению с учебной литературой. Аспирант демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией

соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 20 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания материала занятий практического характера; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 10 баллов – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания материала занятий практического характера; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 0 – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответах.

7.2.3. Комплект тестовых заданий

1. Задание 1 В научных исследованиях областями использования интерполяции являются:

- планирование и статистическая обработка эксперимента
- представление простой функции более сложной функцией
- изменение значений функции при аргументах присутствующих в таблице
- определение значений функции при аргументах отсутствующих в таблице

2. Задание 2 Источники ошибок основанных на общем методе решений систем уравнений следующие:

- наличие погрешности в алгебраических методах решения системы уравнений
- неограниченная размерность системы уравнений
- отсутствие сглаживания неточностей исходных данных

3. Задание 3 Достоинство интерполяционной формулы Лагранжа состоит в её пригодности для случая постоянного и шага изменения аргумента x .

Правильные варианты ответа: переменного; переменная

4. Задание 4 В интерполяционной формуле $y_n(x_0 + th) = (1 + \Delta)^t y_0$, значение t фиксировано в пределах:

- $-1 \leq t \leq 1$
- $-1 < t < 1$
- $t < 1$

5. Задание 5 Недостатки интерполяционной формулы Гаусса связаны с ограничением возможности их использования только для случая:

- срединных узлов
- равноотстоящих узлов
- срединных узлов

6. Задание 6 Особенности сплайна являются следующие признаки:

- в узловых точках разрывы функции и её производных отсутствуют
- график функции сплайна в точности проходит только через начальную и конечную узловые точки каждого сплайна точки
- параметры сплайна в граничных точках не равны значениям функции $f(x)$

7. Задание 7 Полиномы $\varphi_1(x) = 1$, $\varphi_2(x) = (x - x_1)$, $\varphi_3(x) = (x - x_1)(x - x_2)$, ..., $\varphi_n(x) = (x - x_1)(x - x_2) \cdots (x - x_{n-1})$; являются

- линейно ортогональными
- линейно независимыми
- линейно независимыми
- образуют базис

8. Задание 8 Стремится ли к нулю погрешность интерполирования $f(x) - P_n(x)$, если число узлов n неограниченно увеличивается.

- не стремится
- стремится равномерно
- стремится

9. Задание 9 Свойство сходимости или расходимости интерполяционного процесса зависит от

- выбора последовательности сеток
- гладкости функции $f(x)$
- её значений в узлах сетки
- вида функции $f(x)$

10. Задание 10 Какие критерии применяются для оценивания близости эмпирической функции и данных эксперимента

- алгебраическая сумма всех уклонений равна 0
- сумма квадратов уклонений является отрицательной
- среднее значение всех уклонений является минимальным
- среднее значение всех уклонений равно 0

11. Задание 11 При определении табличных разностей в случае степенной и логарифмической функций следует вычислять

Правильные варианты ответа: разностные отношения.

12. Задание 12 При аппроксимации Паде требуется

- табличное задание функции
- функция интерполяции является постоянной
- аналитическое задание функции

13. Задание 13 При применении символьной математики, лидером по своим графическим возможностям является

- среда Maple
- среда Matlab
- система Mathcad
- система Mathematica

14. Задание 14 Полиномиальная аппроксимация обладает смыслом, когда n -ая конечная разность функции при постоянном шаге изменения аргумента является

Правильные варианты ответа: постоянной, постоянная.

15. Задание 15 Задачи многопараметрической интерполяции можно решать с помощью следующих математических систем:

- среда Maple
- система Mathematica
- среда Matlab
- система Mathcad

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний

Ключи к тестовым заданиям

Задания № вопроса в тесте	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	+					+		+	+	+					+
2					+				+						+
3		+		+			+			+		+			
4	+												+		

Шкала оценивания (за правильный ответ дается 1 балл)

- «неудовлетворительно» – 60% и менее
- «удовлетворительно» – 61-80%
- «хорошо» – 81-90%
- «отлично» – 91-100%

Критерии оценки тестового материала по дисциплине «Интерполяции рациональными функциями»:

- ✓ 5 баллов - выставляется студенту, если выполнены все задания варианта продемонстрировано знание фактического материала (базовых понятий, алгоритма, факта).
- ✓ 4 балла - тест выполнен вполне квалифицированно в необходимом объёме; имеются незначительные методические недочёты и дидактические ошибки. Продемонстрировано умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; понятен научный уровень и аргументация собственной точки зрения.
- ✓ 3 балла – продемонстрировано умение синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал в рамках определенного раздела дисциплины;
- ✓ 2 балла - работа выполнена на неудовлетворительном уровне; не в полном объёме, требует доработки и исправлений и исправлений более чем половины объема.

7.3. Балльно-рейтинговая система оценки знаний

Согласно Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний баллы выставляются в соответствующих графах журнала (см. «Журнал учета балльно-рейтинговых показателей студенческой группы») в следующем порядке:

«Посещение» - 2 балла за присутствие на занятии без замечаний со стороны преподавателя; 1 балл за опоздание или иное незначительное нарушение дисциплины; 0 баллов за пропуск одного занятия (вне зависимости от уважительности пропуска) или опоздание более чем на 15 минут или иное нарушение дисциплины.

«Активность» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем за демонстрацию студентом знаний во время занятия письменно или устно, за подготовку домашнего задания, участие в дискуссии на заданную тему и т.д., то есть за работу на занятии. При этом преподаватель должен опросить не менее 25% из числа студентов, присутствующих на практическом занятии.

«Контрольная работа» или «тестирование» - от 0 до 5 баллов выставляется преподавателем по результатам контрольной работы или тестирования группы, проведенных во внеаудиторное время. Предполагается, что преподаватель по согласованию с деканатом проводит подобные мероприятия по выявлению остаточных знаний студентов не реже одного раза на каждые 36 часов аудиторного времени.

«Отработка» - от 0 до 2 баллов выставляется за отработку каждого пропущенного лекционного занятия и от 0 до 4 баллов может быть поставлено преподавателем за отработку студентом пропуска одного практического занятия или практикума. За один раз можно отработать не более шести пропусков (т.е., студенту выставляется не более 18 баллов, если все пропущенные шесть занятий являлись практическими) вне зависимости от уважительности пропусков занятий.

«Пропуски в часах всего» - количество пропущенных занятий за отчетный период умножается на два (1 занятие=2 часам) (заполняется делопроизводителем деканата).

«Пропуски по неуважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Попуски по уважительной причине» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Корректировка баллов за пропуски» - графа заполняется делопроизводителем деканата.

«Итого баллов за отчетный период» - сумма всех выставленных баллов за данный период (графа заполняется делопроизводителем деканата).

Таблица перевода балльно-рейтинговых показателей в отметки традиционной системы оценивания

Соотношение часов лекционных и практических занятий	0/2	1/3	1/2	2/3	1/1	3/2	2/1	3/1	2/0	Соответствие отметки коэффициенту
Коэффициент соответствия балльных показателей традиционной отметке	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	«зачтено»
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	«удовлетворительно»
	2	1,75	1,65	1,6	1,5	1,4	1,35	1,25	-	«хорошо»
	3	2,5	2,3	2,2	2	1,8	1,7	1,5	-	«отлично»

Необходимое количество баллов для выставления отметок («зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично») определяется произведением реально проведенных аудиторных часов (n) за отчетный период на коэффициент соответствия в зависимости от соотношения часов практических занятий согласно приведенной таблице.

«Журнал учета балльно-рейтинговых показателей группы» заполняется преподавателем на каждом занятии.

В случае болезни или другой уважительной причины отсутствия студента на занятиях, ему предоставляется право отработать занятия по индивидуальному графику.

Аспиранту, набравшему количество баллов менее определенного порогового уровня, выставляется оценка "неудовлетворительно" или "незачтено". Порядок ликвидации задолженностей и прохождения дальнейшего обучения регулируется на основе действующего законодательства РФ и локальных актов КЧГУ.

Текущий контроль по практическим занятиям – преподаватель, проводивший эти занятия.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная учебная литература

1. Дж. Л. Уолш Интерполяция и аппроксимация рациональными функциями в комплексной области. Издательство иностранной литературы, 1961.
2. Половко, А. М. Интерполяция : методы и компьютерные технологии их реализации / Анатолий Половко, Павел Бутусов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004.
3. Дж. Бейкер, Аппроксимация Паде. М.: Мир. 1986.
4. В.М. Вержбицкий, Численные методы. М: Высшая школа, 2001.

8.2. Ресурсы ЭБС

1. Численные методы: курс лекций : учебное пособие / С. В. Русаков, М. М. Бузмакова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2020. – Ч. 2. – 112 с.
2. Завьялов Ю. С., Квасов Б. И., Мирошниченко В. Л. Методы сплайн-функций. М.: Изд-во «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 352 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-источники и ресурсы:

http://www.elibrari	ООО НЭБ
biblioclub.ru	ЭБС - «Университетская библиотека онлайн».
http://www.znanium.com	ЭБС «Знаниум»
http://нэб.рф/	НЭБ (Национальная электронная библиотека).
http://www.biblioonline.ru	ЭБС «Юрайт»
http://www.elsevierscience.ru/	Научная подписка на полнотекстовые ресурсы
www.scopus.com	База данных Scopus
https://clarivate.com/products/web-of-science/	База данных Web of Science

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания по изучению дисциплины являются комплексом рекомендаций и разъяснений для аспиранта, которые позволяют ему должным и оптимальным образом организовать процесс изучения дисциплины.

Виды учебных занятий и формы контроля	Организация деятельности студента (Методические рекомендации)
Практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям, проработать теоретический материал лекций. Особое внимание уделить формулам, понятиям, их взаимосвязям, информационному и прикладному обеспечению в виде математико-статистического инструментария. Выполнить несколько простейших упражнений, в том числе заданных преподавателем как домашнее задание. Также сделать конспект литературных источников, в том числе с указаниями и решениями задач. Работа с конспектом занятий, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, типовых задач. Если самостоятельно не удастся разобраться в примерах и задачах, необходимо отметить нерешенные задачи и совместно решить их с преподавателем на консультации, на практическом занятии.</p> <p>Общее время отводимое на содержательную подготовку к практическим занятиям, в том числе самостоятельно и контактную работу с преподавателем – 2 часа.</p>
Контрольная работа/ типовые расчеты/	<p>При подготовке к указанным видам занятий, необходимо проработать весь материал теоретического и практического курса, соотносимый с конкретным видом занятия. Ознакомиться с образцами задач и примеров конкретного вида занятия, с их содержанием. Решить</p>

тестовые задания	образцы вариантов конкретного вида текущего контроля. Тестирование проводится по отдельным темам дисциплины, по модулям программы. После выполнения указанных видов занятий, проделать работу над ошибками.
Реферат/сообщение	Реферат: Поиск учебной и научной литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомление со структурой и оформлением реферата. Сообщение: Изучение научной, учебной, другой литературы по теме сообщения. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение теоретических и практических исследований по теме сообщения.
Коллоквиум	Работа с конспектами практических занятий, подготовка ответов к контрольным вопросам теоретического и практического характера по указанным разделам.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов, включает усвоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий, написание рефератов, подготовку к выполнению тестовых заданий, работу с учебниками, иной учебной и учебно-методической литературой, подготовку к текущему контролю успеваемости, к зачету.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты занятий, рекомендуемую литературу и др. При этом детально и содержательно проработать каждый материал практического занятия, вопросов вынесенных на самостоятельную работу. Уметь ориентироваться в схеме фактов и утверждений данной дисциплины. Ознакомиться с перечнем вопросов к зачету.

10.1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

При подготовке студентов к практическим занятиям по курсу необходимо не только знакомить студентов с теориями и методами практики, но и стремиться отрабатывать на практике необходимые навыки и умения.

Практическое занятие - это активная форма учебного процесса в вузе, направленная на умение студентов переработать учебный текст, обобщить материал, развить критичность мышления, отработать практические навыки. В рамках курса «Интерполяции рациональными функциями» применяются следующие виды практических занятий: семинар-конференция (аспиранты выступают с докладами по теме докладов, рефератов, которые тут же и обсуждаются), обсуждение отдельных вопросов на основе обобщения теоретического и практического материала.

Практические занятия предназначены для усвоения материала через систему основных понятий данной дисциплины. Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у аспиранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. При этом *алгоритм подготовки будет следующим:*

1 этап - поиск в учебной и научной литературе теоретической и практической информации на предложенные преподавателем темы;

2 этап - осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий, фактов, утверждений;

3 этап - составление плана ответа на конкретные вопросы (конспект по теоретическим вопросам к практическому занятию, не менее трех источников для

подготовки, в конспекте должны быть ссылки на источники);

Важнейшие требования к выступлениям аспирантов - самостоятельность в подборе фактического материала и исследовательском отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них. Доклад является формой работы, при которой студент самостоятельно готовит сообщение на заданную тему и далее на практическом занятии выступает с этим сообщением.

При подготовке к докладам необходимо:

- подготовить сообщение, включающее обобщение точек зрения различных авторов;

- сообщение должно содержать анализ существующих понятий и фактов прикладной математики в экономике, изложение собственной точки зрения по данному вопросу, примеры;

- вопросы к аудитории, позволяющие оценить степень усвоения материала;

- выделение основных узловых понятий и фактов, так чтобы остальные студенты могли конспектировать сообщение в процессе изложения. Доклад (сообщение) иллюстрируется конкретными примерами из практики.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В процессе практических занятий используется следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows. Номер лицензии: 46908830 США: Редмонд, штат Вашингтон
2. Офисные приложения Microsoft Office 2010 Std Номер лицензии: 48497090 США: Редмонд, штат Вашингтон
3. Система распознавания текста: ABBYY Fine Reader Идентификационный номер пользователя: 14****ООО "Аби", 111141, г.Москва, ул.Плеханова, д.15, стр.2
4. Лонгитюд-ЭДК+ Лицензия: 553 ООО «Лонгитюд»
5. IBM SPSS Лицензия: L141224 ЗАО «Прогностические решения»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Мультимедийный кабинет: интерактивная доска с проектором, компьютеры с доступом в Интернет (19 аудитория, 2 этаж 2 учебного корпуса).
2. Интерактивный монитор с компьютером; плазменный телевизор, подключенный к компьютеру (27 аудитория, 2 этаж 2 учебного корпуса).
3. Компьютерный класс: 8 компьютеров, подключенных к сети Интернет, интерактивный монитор с компьютером, цифровая видеокамера, цифровой фотоаппарат, телевизионная система со спутниковой антенной и DVD- плеером (23 аудитория, 2 этаж 2 учебного корпуса).
4. Общеуниверситетский компьютерный центр обучения и тестирования: 24 компьютеризированных мест (210 аудитория, 2 этаж 4 учебного корпуса).
5. Студенческий читальный зал на 65 мест (18 компьютеризированы с подключением к сети Интернет).
6. Читальный зал периодики на 25 мест.
7. Научный зал на 25 мест, 10 из которых оборудованы компьютерами.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости для прохождения практик создаются специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых обучающимся-инвалидом трудовых функций; форма проведения текущей и итоговой аттестации для обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Материально-техническая база для реализации данной программы:

Мультимедийные средства: интерактивные доски «Smart Board», «Toshiba»; экраны проекционные на штативе 280*120; мультимедиа-проекторы Epson, Benq, Mitsubishi, Aser .

Презентационное оборудование: радиосистемы AKG, Shure, Quik; видеокomплекты Microsoft, Logitech; микрофоны беспроводные; класс компьютерный мультимедийный на 21 мест; ноутбуки Aser, Toshiba, Asus, HP.

Наличие компьютерной техники и специального программного обеспечения имеются рабочие места, оборудованные рельефно-точечными клавиатурами (шрифт Брайля), программное обеспечение NVDA с функцией синтезатора речи, видеоувеличителем, клавиатурой для лиц с ДЦП, роллером Распределение специализированного оборудования.

14. Лист регистрации изменений

В рабочей программе на _____ уч. год внесены следующие изменения:

№	Внесенные изменения	Номер стр. РП с изменением или дополнением

Решение кафедры: рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры: математического анализа на 2022-2023 уч. год. Протокол № 11 от 04.07.2022 г.

Заведующий кафедрой Лайпанова З.М. 04.07.2022 г.