

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

Рабочая программа дисциплины

**Экстремальные задачи
теории приближения**

Кафедра математического анализа
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) программы
Математический анализ и приложения

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений; дисциплина по выбору

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины *Экстремальные задачи теории приближения* составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки от 23.08. 2017 г. № 807.

Разработчик: кафедра математического анализа,
Ибрагимова Б.М., к.ф.-м.н., ст. преп.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры математического анализа
от 22 марта 2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.-Р.К.

на заседании методического совета факультета математики и компьютерных наук
от 23 марта 2022 г., протокол № 4.

Председатель  Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» 03 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Экстремальные задачи теории приближения* входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору, по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с наилучшими приближениями функций в различных пространствах, характеристическими свойствами элемента наилучшего приближения, структурными свойствами функций, поперечниками.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
общепрофессиональных – ОПК-1;
профессиональных – ПК-1, ПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *зачета*.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	Всего	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен
		Всего	из них					
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	консультации			
7	108	60	30		30		48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Освоение основных понятий, связанных с экстремальными задачами теории приближения (наилучшее приближение, модули непрерывности, поперечники, энтропия и емкость компактного множества, прямые и обратные теоремы теории приближения);

Владение основными методами исследования экстремальных задач теории приближения

для возможности применения в дальнейшей научно-исследовательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Экстремальные задачи теории приближения* входит в часть ОПОП образовательной программы по направлению *02.03.01 Математика и компьютерные науки*, формируемую участниками образовательных отношений (по выбору).

К исходным требованиям для изучения дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: математический анализ, комплексный анализ, функциональный анализ.

Дисциплина является основой для последующего изучения других дисциплин и прохождения практик.

Знания по данному курсу необходимы при работе над выпускной квалификационной работой и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p>	<p><i>Знает:</i> теоретические основы базовых математических дисциплин (математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов), а также теоретической механики, физики.</p> <p><i>Умеет:</i> решать задачи, связанные с исследованием свойств функций и их производных, с интегрированием, с изучением функциональных рядов, с дифференциальными уравнениями, с численным решением дифференциальных уравнений, с алгебраическими уравнениями и их системами.</p> <p><i>Владеет:</i> базовыми методами современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы, тесты</p>

	ОПК-1.2. Умеет использовать их в профессиональной деятельности.	<p><i>Знает:</i> способы использования знаний в различных областях математики при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p> <p><i>Умеет:</i> применять различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками применения методов современного математического анализа при решении конкретных задач в области математики и естественных наук.</p>	Устный опрос, контрольные работы, тесты
	ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	<p><i>Знает:</i> различные методы современного математического анализа по исследованию математических и естественнонаучных задач.</p> <p><i>Умеет:</i> корректно выбрать методы решения конкретной задачи в области математики и естественных наук.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками выбора методов решения задач современного математического анализа.</p>	Устный опрос, контрольные работы, тесты
ПК-1. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-1.1. Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, формы подготовки научных публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований.	<p><i>Знает:</i> основы использования информационных технологий в науке; основные направления использования информационных технологий в научных исследованиях.</p> <p><i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных</p>	Устный опрос, контрольные работы, тесты

		<p>данных; использовать современные информационные технологии для подготовки традиционных и электронных научных публикаций.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками применения информационных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
	<p>ПК-1.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</p>	<p><i>Знает:</i> основные результаты и методы решения задач, разработанные к настоящему времени в области выбранной научной тематики.</p> <p><i>Умеет:</i> определять задачи в связи с поставленной целью, а также объект и предмет научного исследования в соответствии с выбранной методикой.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками четкого и аргументированного изложения основных положений научного исследования, ясной демонстрации элементов научной новизны.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы, тесты</p>

	<p>ПК-1.3. Имеет практический опыт использования сети Интернет, аннотирования, реферирования, библиографического разыскания и описания, опыт работы с научными источниками.</p>	<p><i>Знает:</i> основные методы работы с ресурсами сети Интернет; основы использования информационных технологий в науке. <i>Умеет:</i> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; использовать современные информационные технологии для подготовки научных публикаций; практически использовать образовательные ресурсы Интернет в научно-исследовательской работе. <i>Владеет:</i> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы, тесты</p>
<p>ПК-2. Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в</p>	<p>ПК-2.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p><i>Знает:</i> основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять дифференциальное и</p>	<p>Устный опрос, контрольные работы, тесты</p>

области информационных технологий		интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования. <i>Владеет:</i> базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках.	
	ПК-2.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	<i>Знает:</i> области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования. <i>Умеет:</i> решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе. <i>Владеет:</i> методами дифференциального исчисления для исследования функций и навыками приложения интегрального исчисления к геометрии, физике.	Устный опрос, контрольные работы, тесты
	ПК-2.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике.	<i>Знает:</i> методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов; методы исследования сходимости рядов; численные методы анализа; современные информационные технологии. <i>Умеет:</i> применять методы исследования функций с помощью производных, вычисления интегралов и	Устный опрос, контрольные работы, тесты

		<p>методы исследования сходимости рядов в численном анализе с использованием современных информационных технологий.</p> <p><i>Владеет:</i> навыками решения задач численного анализа с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления.</p>	
--	--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
Модуль 1. Наилучшие приближения								
1. Теоремы Вейерштрасса об экстремальных значениях функций			2	2			6	
2. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций полиномами			4	4			6	
3. Существование элемента наилучшего приближения (ЭНП).			4	4			4	
Всего по модулю 1	7		10	10			16	КОЛЛОКВИУМ
Модуль 2. Экстремальные задачи о полиномах								
1. Характеристические свойства ЭНП			4	4			4	
2. Существование и единственность элемента наилучшего приближения			2	2			2	
3. Полиномы Чебышева			2	2			4	
4. Экстремальные задачи в пространствах			2	2			2	

Лебега и Гильберта								
Всего по модулю 2	7		10	10			16	КОЛЛОКВИУМ
Модуль 3. Прямые и обратные теоремы								
1.Прямые теоремы теории приближения			4	4			4	
2.Обратные теоремы теории приближения			4	4			4	
3.О поперечниках Колмогорова			2	2			4	
Всего по модулю 3	7		10	10			16	КОЛЛОКВИУМ
ИТОГО за семестр	7		30	30			48	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Наилучшие приближения

Тема 1. Теоремы Вейерштрасса об экстремальных значениях функций.

Теорема Вейерштрасса об экстремальных значениях функций:

- а) непрерывных на отрезке;
- б) непрерывных на компактном множестве.

2. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций полиномами.

Теорема Вейерштрасса о приближении непрерывных на данном отрезке функций алгебраическими полиномами.

Теорема Вейерштрасса о приближении 2π – периодических непрерывных функций тригонометрическими полиномами.

Тема 3. Существование элемента наилучшего приближения (ЭНП).

Наилучшие приближения. Постановка задачи.

Теорема Бореля о существовании полинома наилучшего приближения.

Модуль 2. Экстремальные задачи о полиномах

Тема 1. Характеристические свойства ЭНП.

Теорема Чебышева об альтернансе.

Теорема Колмогорова о наилучшем приближении.

Тема 2. Существование и единственность элемента наилучшего приближения.

О единственности и других свойствах полинома наилучшего приближения.

Теорема Хаара.

Тема 3. Полиномы Чебышева.

Полиномы, наименее уклоняющиеся от нуля.

Основные свойства. Приложения.

Тема 4. Экстремальные задачи в пространствах Лебега и Гильберта.

Наилучшие приближения в интегральных метриках. Функции Стеклова.

Экстремальные задачи.

Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве. Экстремальные задачи.

Модуль 3. Прямые и обратные теоремы

Тема 1. Прямые теоремы теории приближения.

Теоремы Джексона, С.Б.Стечкина. Прямые теоремы в алгебраическом случае.

Тема 2. Обратные теоремы теории приближения.

Неравенства С.Н.Бернштейна об оценке производных полиномов.

Обратные теоремы Салема, С.Б.Стечкина.

Тема 3. О поперечниках Колмогорова.

О поперечниках Колмогорова некоторых классов функций в гильбертовом пространстве.

Наилучшие приближения в пространствах с весом.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Наилучшие приближения

Тема 1. Теоремы Вейерштрасса об экстремальных значениях функций.

Задачи на глобальные свойства непрерывных функций.

2. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций полиномами.

Теорема Вейерштрасса о приближении непрерывных на данном отрезке функций алгебраическими полиномами.

Теорема Вейерштрасса о приближении 2π – периодических непрерывных функций тригонометрическими полиномами.

Тема 3. Существование элемента наилучшего приближения (ЭНП).

Наилучшие приближения. Свойства.

Теорема Бореля о существовании полинома наилучшего приближения.

Модуль 2. Экстремальные задачи о полиномах

Тема 1. Характеристические свойства ЭНП.

Теорема Чебышева об альтернансе.

Теорема Колмогорова о наилучшем приближении.

Тема 2. Существование и единственность элемента наилучшего приближения.

Основные свойства полинома наилучшего приближения.

Тема 3. Полиномы Чебышева.

Полиномы, наименее уклоняющиеся от нуля.

Основные свойства.

Тема 4. Экстремальные задачи в пространствах Лебега и Гильберта.

Наилучшие приближения в интегральных метриках. Экстремальные задачи.

Наилучшие приближения в гильбертовом пространстве. Экстремальные задачи.

Модуль 3. Прямые и обратные теоремы

Тема 1. Прямые теоремы теории приближения.

Теоремы Джексона, С.Б.Стечкина. Прямые теоремы в алгебраическом случае.

Тема 2. Обратные теоремы теории приближения.

Неравенства С.Н.Бернштейна об оценке производных полиномов.
 Обратные теоремы Салема, С.Б.Стечкина.
 Тема 3. О поперечниках Колмогорова.
 О поперечниках Колмогорова некоторых классов функций
 в гильбертовом пространстве.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1. Рамазанов А.-Р. К. Классы функций (избранные задачи с краткими решениями). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000.
2. Загиров Н.Ш., Рамазанов А.-Р. К. Приближение полиномами и рациональными функциями. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 1989.

Рефераты и доклады по темам для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<i>Модуль 1. Наилучшие приближения</i>	
1. Существование и единственность ЭНП.	Доклад на тему: Устойчивость ЭНП.
2. Характеристические свойства ЭНП.	Доклад на тему: Некоторые применения чебышевского альтернанса.
<i>Модуль 2. Экстремальные задачи о полиномах</i>	
1. Полиномы Чебышева.	Доклад на тему: Оценки роста полиномов.
2. Экстремальные задачи в пространствах Лебега и Гильберта.	Доклад на тему: Коэффициенты Фурье и их применения в экстремальных задачах.
3. Теорема Ахиезера-Крейна-Фавара.	Доклад на тему: Оценки наилучших приближений функций через наилучшие приближения их производных.
<i>Модуль 3. Прямые и обратные теоремы</i>	

1. Прямые теоремы ТП.	Доклад на тему: Модули непрерывности высших порядков.
2. Обратные теоремы ТП.	Доклад на тему: Неравенство Маршо.
3. О поперечниках Колмогорова.	Доклад на тему: Метрическая энтропия и ее оценки.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

1. Наилучшее приближение. Основные свойства наилучшего приближения.
2. Критерий наилучшего приближения в пространстве $C(2\pi)$.
3. Критерий наилучшего приближения в пространстве $L_p(2\pi)$ ($p \geq 1$).
4. Прямые теоремы наилучшего приближения в пространствах $C(2\pi)$, $L_p(2\pi)$.
5. Обратные теоремы наилучшего приближения в пространствах $C(2\pi)$, $L_p(2\pi)$.
6. Точная константа в неравенстве Джексона для функций пространства $L_2(2\pi)$.
7. Точная константа в неравенстве Джексона для функций пространства $C(2\pi)$.
8. Теорема о поперечнике шара.
9. Поперечники классов $W_{L_2}^2$ в пространстве $L_2(2\pi)$.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (зачет) - 100 баллов.

Критерии оценки по коллоквиуму

По данному модулю студенту выставляются:

- 1) 10 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* их иллюстрировать на различных примерах;
- 2) 20 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать различные из них;
- 3) 30 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать их.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Критерии оценки по контрольной работе

Если студент *владеет по данному модулю навыками* решения типичных задач, то по этому модулю ему выставляются:

- 1) 30 баллов;
- 2) 20 баллов в случае наличия неточностей;
- 3) 10 баллов в случае наличия некоторых допустимых ошибок.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Критерии оценки на зачетах

На зачете по учебной дисциплине в устной или письменной форме проверяется выполнение студентом практической части курса и усвоение учебного материала лекционных и практических занятий. Результаты на зачете оцениваются по 100-балльной системе ориентировочно по следующим критериям:

1) от 86 до 100 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает четко и логически обоснованно;

2) от 66 до 85 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *достаточно высокий уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном четко и логически обоснованно, но допускает отдельные неточности.

3) от 51 до 65 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *достаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, отвечает в основном правильно и в логической последовательности, но допускает отдельные неточности;

4) от 0 до 50 баллов с учетом степени усвоения, если у студента *недостаточный уровень* знаний по программе курсового экзамена, имеются существенные пробелы в усвоении важных математических понятий программы курса, допускает ошибки в формулировках и доказательствах базовых теорем из программы курса.

При этом выставляется оценка «зачтено» или «незачтено», если набрал выше или, соответственно, ниже 50 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

б) основная литература:

1. [Корнейчук Н. П. Экстремальные задачи теории приближения](#) - Москва: Наука, 1976
Корнейчук, Н.П. Экстремальные задачи теории приближения / Н.П. Корнейчук ; ред. Б.И. Голубова, Г.Я. Пироговой. - Москва : Наука, 1976. - 320 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456961> (2022).

2. [Карлин С., Стадден В. Чебышевские системы и их применение в анализе и статистике](#) - Москва: Наука, 1976

Карлин, С. Чебышевские системы и их применение в анализе и статистике / С. Карлин, В. Стадден ; пер. с англ. под ред. С.М. Ермакова. - Москва : Наука, 1976. - 568 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459751> (2022).

3. [Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функции полиномами](#) - Москва: Наука, 1977

Дзядык, В.К. Введение в теорию равномерного приближения функции полиномами / В.К. Дзядык ; ред. В.В. Абгарян, Л.В. Тайкова. - Москва : Наука, 1977. - 512 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456951> (2022).

4. Даугавет, И.К. Введение в теорию приближения функций : Учебное пособие / Даугавет, Игорь Карлович. - Л. : Изд-во Ленингр.ун-та, 1977. - 184с.:граф. - 00-61.

в) дополнительная литература:

1. [Лоран П. Ж. Аппроксимация и оптимизация](#) - Москва: Мир, 1975
Лоран, П.Ж. Аппроксимация и оптимизация / П.Ж. Лоран ; под ред. Г.Ш. Рубинштейн, Н.Н. Яненко ; пер. с фр. Ю.С. Завьялова, Р.А. Звягиной и др. - Москва : Мир, 1975. - 495 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457011> (2022).
2. [Натансон И. П. Конструктивная теория функций](#) - Москва , Ленинград: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949
Натансон, И.П. Конструктивная теория функций / И.П. Натансон. - Москва ; Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949. - 688 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479695> (2022).
3. Корнейчук, Н.П. Точные константы в теории приближения / Корнейчук, Николай Павлович. - М.: Наука, 1987. - 422, [1] с. ; 22 см. - Библиогр.: с. 405-418. - 4-80.
4. Ахиезер Н.И. Лекции по теории аппроксимации / Н. И. Ахиезер. - Изд. 2-е перераб. и доп. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1965. - 407с. : граф. - 1-38.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека
2. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12 – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer
4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ
5. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>(2022).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по дисциплине распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к докладу или реферату, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного

количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

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

Университет обладает достаточной базой оснащенных аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.