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

Факультет математики и компьютерных наук

Рабочая программа дисциплины

Теория приближений и экстремальные задачи

Кафедра *математического анализа*
факультета *математики и компьютерных наук*

Образовательная программа
01.04.01 Математика

Профиль подготовки
Математический анализ

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

-

Статус дисциплины: *вариативная (обязательные дисциплины)*

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины *Теория приближений и экстремальные задачи* составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки *01.04.01 Математика (уровень магистратуры)* от 17.08.2015г. № 827.

Разработчик: *кафедра математического анализа,*
Рамазанов А.-Р.К., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры математического анализа от 25 июня 2018 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой ____________________ *Рамазанов А.-Р.К.*

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от 26 июня 2018 г., протокол №6.

Председатель ____________________ *Бейбалаев В.Д.*

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
«28» 06 2018 г.____________________

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Теория приближений и экстремальные задачи* входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с приближенным представлением функций полиномами, рациональными дробями, сплайнами, а также с методами исследования экстремальных задач теории наилучших приближений в различных метриках.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:
общепрофессиональных – ОПК-2;
профессиональных – ПК-12.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: различные аппараты приближения функций; постановку задачи наилучшего приближения в данном метрическом пространстве; основные свойства элементов наилучшего приближения; свойства полиномов Чебышева, наименее уклоняющихся от нуля;

уметь: применять прямые и обратные теоремы теории приближения в задачах сжатия и восстановления информации, в приближенных вычислениях интегралов и других задачах прикладной математики для оценки погрешностей вычислений;

владеть: методами теории приближения в различных метриках для решения экстремальных задач в математике и в других областях научно-исследовательской деятельности.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *экзамена.*

Объем дисциплины 4 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	
		из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
А	144	6		14			124	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Теория приближений и экстремальные задачи* являются:

- 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);
- творческое овладение основными методами исследования экстремальных задач теории приближения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина *Теория приближений и экстремальные задачи* входит в вариативную часть образовательной программы по направлению *01.04.01 Математика.*

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

Изучение данной дисциплины предполагает хорошее знание основных разделов математического анализа, функционального анализа, комплексного анализа, теории меры, линейной алгебры.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знает: различные аппараты приближения и различные метрики; различные формы построения приближающих полиномов и рациональных дробей; различные методы оценки наилучших приближений, поперечников, метрической энтропии. Умеет: создавать модели явлений, процессов и конструкций в форме (функциональной зависимости, некоторого интеграла и др.), допускающей аппроксимацию тем или иным аппаратом. Владеет методами моделирования естественнонаучных задач в форме некоторого аппроксимационного агрегата.
ПК-12	способность к проведению методических и экспертных	Знает на достаточно высоком уровне материал из теории

	работ в области математики	приближения функций по программе данного образовательного учреждения. Умеет: оценивать объем материала, необходимого для освоения того или иного программного вопроса; устанавливать связи между различными предметными разделами с учетом специфики данной области математики. Владеет методикой изложения основного материала того или другого раздела из теории приближения функций.

4.Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

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. ***Экстремальные задачи в нормированных пространствах***								
1. Постановка задачи и свойства наилучшего приближения.			1	2			16	
2. Двойственность экстремальных задач в линейных нормированных пространствах.			1	2			14	
Всего по модулю 1	***А***		***2***	***4***			***30***	коллоквиум
Модуль 2. ***Прямые и обратные теоремы теории приближения***								
1. Наилучшее приближение полиномами			1	3			14	
2. Обратные теоремы теории приближения			1	3			14	

Всего по модулю 2	***А***		***2***	***6***			***28***	коллоквиум
Модуль 3. ***Поперечники классов функций***								
1.Модули непрерывности в теории приближений			1	2			16	
2. Поперечники Колмогорова некоторых классов периодических функций			1	2			14	
Всего по модулю 3	***А***		***2***	***4***			***30***	коллоквиум
Модуль 4. ***Промежуточная аттестация***								
Экзамен	**А**							**36**
ИТОГО за семестр	**А**		**6**	**14**			**88**	**36**

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам *(разделам)*

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Экстремальные задачи в нормированных пространствах.
Тема 1. Постановка задачи и свойства наилучшего приближения.
Задачи теории приближения, общие свойства наилучшего приближения. Общие теоремы существования и единственности элемента наилучшего приближения.
Тема 2. Двойственность экстремальных задач в линейных нормированных пространствах.
Теорема Хана-Банаха и отделимость выпуклых множеств. Теоремы двойственности в случае приближения конечномерным пространством. Соотношение двойственности в случае приближения выпуклым замкнутым множеством. Критерии элемента наилучшего приближения, вытекающие из соотношений двойственности. Двойственные соотношения для задач наилучшего приближения в пространствах $L_p(a,b)$, $C[a,b]$.

Модуль 2. Прямые и обратные теоремы теории приближения
Тема 1. Наилучшее приближение полиномами.
Теорема Ахиезера-Крейна-Фавара. Теоремы Корнейчука**.** Теоремы Стечкина. Следствия теорем Корнейчука и Стечкина (теоремы Джексона-Бернштейна). Точная константа в неравенстве Джексона для функций пространства $L_2(2\pi)$.
Тема 2. Обратные теоремы теории приближения.
Оценки модулей непрерывности через полиномиальные приближения. Обратные теоремы С.Н.Бернштейна. Обратные теоремы Салема, С.Б.Стечкина, А.Ф.Тимана.

Модуль 3. Поперечники классов функций
Тема 1. Модули непрерывности в теории приближений
Модули непрерывности первого порядка. Свойства модуля непрерывности первого порядка. Модули непрерывности высших порядков.
Тема 2. Поперечники Колмогорова некоторых классов периодических функций.
Вводные замечания. Теорема о поперечнике шара. Поперечники классов $W_{L_2}^{\,2}$ в пространстве $L_2(2\pi)$. Поперечники классов Гельдера в пространстве $C(2\pi)$.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Экстремальные задачи в нормированных пространствах.
Тема 1. Постановка задачи и свойства наилучшего приближения.
Задачи теории приближения, общие свойства наилучшего приближения.
Тема 2. Двойственность экстремальных задач в линейных нормированных пространствах.
Отделимость выпуклых множеств. Двойственность в случае приближения конечномерным пространством. Соотношение двойственности в случае приближения выпуклым замкнутым множеством. Критерии элемента наилучшего приближения, вытекающие из соотношений двойственности.

Модуль 2. Прямые и обратные теоремы теории приближения
Тема 1. Наилучшее приближение полиномами.
Теорема Ахиезера-Крейна-Фавара. Теоремы Корнейчука**.** Теоремы Стечкина. Следствия теорем Корнейчука и Стечкина (теоремы Джексона-Бернштейна).

Тема 2. Обратные теоремы теории приближения.
Оценки модулей непрерывности через полиномиальные приближения. Обратные теоремы С.Н.Бернштейна.

Модуль 3. Поперечники классов функций
Тема 1. Модули непрерывности в теории приближений
Модули непрерывности первого порядка. Свойства модуля непрерывности первого порядка. Модули непрерывности высших порядков.
Тема 2. Поперечники Колмогорова некоторых классов периодических функций.
Задачи на поперечник шара. Поперечники классов Гельдера в пространстве $C(2\pi)$.

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.

Задания для самостоятельной работы

1. Доказать, что любое конечномерное подпространство F линейного нормированного пространства X является множеством существования.

2. Привести пример множества F в линейном нормированном пространстве X, которое не является множеством существования.

3. Доказать, что любое замкнутое локально-компактное множество F линейного нормированного пространства X является множеством существования.

4. Доказать, что $\|\cdot\|$ строго выпукла тогда и только тогда, когда единичная сфера $S=\{x\in X:\|x\|=1\}$ в X не содержит отрезков.

5. Привести примеры строго выпуклых и не строго выпуклых норм в пространствах R^n, C^n, $C([0,1])$, $L_p([0,1])$, $p\geq 1$, $L_\infty([0,1])$.

6. Доказать, что если множество F является множеством существования в линейном пространстве X, норма которого строго выпукла, то множество F является множеством единственности.

7. Доказать, что функционал наилучшего приближения $E(x,F)$ непрерывен.

8. Доказать, что если F–подпространство, то функционал наилучшего приближения $E(x,F)$ обладает следующими свойствами:

1) $E(x_1+x_2,F)\leq E(x_1,F)+E(x_2,F)\ \forall x_1,x_2\in X$;

2) $E(\lambda x,F)=|\lambda|E(x,F)\ \forall x\in X,\forall\lambda\in R$.

9. Привести примеры пространства X и множества F таких, что функционал наилучшего приближения не является полуаддитивным, положительно однородным.

10. Привести пример линейного пространства X и подпространст,ва $F\subset X$ таких, что функционал наилучшего приближения $E(x,F)$ не является аддитивным.

11. Доказать, что если F – конечномерное подпространство в линейном нормированном пространстве X,то оператор метрического проектирования P_F является непрерывным.

12. Доказать, что если F – подпространство нормированного пространства X, то оператор метрического проектирования P_F является однородным.

13. Пусть X – унитарное пространство со скалярным произведением (x,y). Доказать, что норма $\|x\|=\sqrt{(x,x)}$ превращает X в строго нормированное.

14. Доказать, что всякое подпространство F унитарного пространства X является множеством существования и единственности.

15. Доказать, что оператор метрической проекции P_F на подпространство F унитарного пространства X является линейным оператором и для любого $x\in X$ наилучший элемент $P_F(x)$ для x в подпространстве F такой, что $x-P_F(x)$ ортогонален любому вектору из F.

16. Пусть $x_1,x_2,\ldots,x_n$ – векторы унитарного пространства X. Доказать, что если система $(x_k)\quad\left(k=\overline{1,n}\right)$ линейно независима, то для любого вектора $x\in X$

$$E(x,L(x_1,x_2,\ldots,x_n))=\frac{\det G(x,x_1,x_2,\ldots,x_n)}{\det G(x_1,x_2,\ldots,x_n)},$$ где $G(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ – матрица Грамма.

17. Доказать, что если X – унитарное пространство, то:

1) система векторов $x_1,x_2,\ldots,x_n$ линейно независима, тогда и только тогда, когда $\det G(x_1,x_2,\ldots,x_n)\neq 0$

2) для любой системы векторов $x_1, x_2, \ldots, x_n \in X$

$\det G(x_1, x_2, \ldots, x_n) \geq 0$.

Знак равенства имеет место тогда и только тогда, когда система векторов $x_1, x_2, \ldots, x_n$ линейно зависима.

Указанное неравенство является обобщением неравенства Коши-Буняковского;

3) для любой линейно независимой системы векторов $x_1, x_2, \ldots, x_n \in X$ и для любого m, $1 \leq m \leq n$.

$$\det G(x_1, x_2, \ldots, x_n) \leq \det G(x_1, x_2, \ldots, x_m) \det G(x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots, x_n)$$

Доказать, что знак равенства в этом неравенстве имеет место тогда и только тогда, когда всякий вектор $x_k, k \leq m$, ортогонален всякому вектору $x_l, m \leq l \leq n$;

4) для любой системы векторов $x_1, x_2, \ldots, x_n \in X$

$\det G(x_1, x_2, \ldots, x_n) \leq (x_1, x_1)(x_2, x_2)\ldots(x_n, x_n)$.

18. Пусть $A = (a_{ij})$ – квадратная матрица порядка $n \in N$ с комплексными элементами.

Доказать, что $|\det A|^2 \leq \sum_{k=1}^{n} |a_{1k}|^2 \sum_{k=1}^{n} |a_{2k}|^2 \ldots \sum_{k=1}^{n} |a_{nk}|^2$.

Доказать, что знак равенства в этом неравенстве имеет место тогда и только тогда, когда для любых $i, j = 1, 2, \ldots, n, i \neq j$, $\sum_{k=1}^{n} a_{ik} \overline{a_{jk}} = 0$.

Это неравенство называется неравенством Адамара.

19. Пусть a и b – фиксированные действительные числа, $n \in N$. Среди всех тригонометрических полиномов $T_n(x) = a\cos nx + b\sin nx + \sum_{k=0}^{n-1} a_k \cos kx + b_k \sin kx$

найти тот, для которого интеграл $\int_0^{2\pi} |T_n(x)|^p dx, p \geq 1$, принимает наименьшее значение.

20. Пусть $f \in C[a, b]$. Доказать, что для любого $\varepsilon > 0$ существует такой алгебраический многочлен $P(x)$, что $|f(x) - P(x)| < \varepsilon \; \forall x \in [a, b]$ (первая теорема Вейерштрасса).

21. Пусть $f \in C[2\pi]$. Доказать, что $\forall \varepsilon > 0 \; \exists$ тригонометрический полином $T(x)$ такой, что $|f(x) - T(x)| < \varepsilon \quad \forall x \in R$ (вторая теорема Вейерштрасса).

22. Вывести из первой теоремы Вейерштрасса вторую и наоборот.

23. Сформулировать и доказать утверждения аналогичные тем, которые сформулированы в задачах 20 и 21 для пространств $L_p([a, b]), p \geq 1$ и $L_p(2\pi), p \geq 1$

25. Найти наилучшее равномерное приближение функции $(x - a)^{-1}, a > 1$ на отрезке $[-1, 1]$ алгебраическими полиномами степени n.

26. Пусть a и b – фиксированные действительные числа, $n \in N$. Среди тригонометрических полиномов $T_{n-1}(x) = \sum_{k=0}^{n-1} a_k \cos kx + b_k \sin kx$

найти полином наилучшего равномерного приближения функции

$f(x) = a\cos nx + b\sin nx$.

27. Пусть $0<a<1$, b – нечетное число, большее 1. Для функции Вейерштрасса $f(x)=\sum_{m=0}^{\infty} a^m \cos b^m x$ найти наилучшее равномерное приближение тригонометрическими полиномами $T_n(x)=\sum_{k=0}^{n}(a_k \cos kx + b_k \sin kx)$.

28. Числа $K_r = \frac{4}{\pi}\sum_{j=0}^{\infty}(-1)^{(r+1)j}\frac{1}{(2j+1)^{r+1}}\ (r=1,2\ldots)$ называются константами Фавара.

1) Найти K_1, K_2, K_3, K_4.

2) Доказать, что $\lim_{r\to\infty} K_r = \frac{4}{\pi}$.

29. Пусть $T_n(x)=\frac{u_0}{2}+\sum_{k=1}^{n}(a_k \cos kx + b_k \sin kx)$ – тригонометрический полином. Доказать, что:

1) $T_n(x)=a_n \cos nx + \frac{\cos nx}{2n}\sum_{k=1}^{2n}(-1)^k ctg\frac{x-x_k}{2}T_n(x_k)$, где $x_k, k=1,2,\ldots 2n$ – нули полинома $\cos nx = A\prod_{k=1}^{2n}\sin\frac{x-x_k}{2}$.

2) $T'(0)=\frac{1}{4n}\sum_{k=1}^{2n}(-1)^{k+1}\frac{1}{\sin^2\frac{x_k}{2}}T_n(x_k)$, x_k –нули $\cos nx$.

3) $T_n'(x)=\frac{1}{4n}\sum_{k=1}^{2n}(-1)^{k+1}\frac{1}{\sin^2\frac{x_k}{2}}T_n(x+x_k)$, x_k - нули $\cos nx$.

(эту формулу называют интерполяционной формулой М.Рисса);

4) $n=\frac{1}{4n}\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{\sin^2\frac{x_k}{2}}$, x_k - нули $\cos nx$.

30. Доказать, (см. обозначения в задаче 29) что:

1) $\max|T_n'(x)| \le n\cdot \max|T_n(x)|$.

2) $\left(\int_0^{2\pi}|T_n'|^p dx\right)^{\frac{1}{p}} \le n\left(\int_0^{2\pi}|T_n(x)|^p dx\right)^{\frac{1}{p}}\quad p\ge 1.$

Доказать, что эти неравенства точные. Они называются неравенствами С.Н.Бернштейна.

Рефераты и доклады по темам для самостоятельной работы

Названия разделов и тем дисциплины	**Виды и содержание самостоятельной работы**
Модуль 1. ***Экстремальные задачи в нормированных пространствах***	

1. Постановка задачи и свойства наилучшего приближения.	Решение задач и упражнений.
2. Двойственность экстремальных задач в линейных нормированных пространствах.	Решение задач и упражнений.
Модуль 2. *Прямые и обратные теоремы теории приближения*	
1.Наилучшее приближение полиномами.	Доклад: Операторы Джексона, Фейера, Валле-Пуссена.
2. Обратные теоремы теории приближения.	Доклад: Неравенства Бернштейна и Маркова.
Модуль 3. *Поперечники классов функций*	
1.Модули непрерывности в теории приближений	Доклад: Обобщенные модули непрерывности в теории приближений.
2. Поперечники Колмогорова некоторых классов периодических функций	Доклад: Модули непрерывности и функции Стеклова.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	Обладать способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках	Знает: различные аппараты приближения и различные метрики; различные формы построения приближающих полиномов и рациональных дробей; различные методы оценки наилучших приближений, поперечников, метрической энтропии. Умеет: создавать модели явлений, процессов и конструкций в форме (функциональной зависимости,	Изучение тем модулей 1-3

		некоторого интеграла и др.), допускающей аппроксимацию тем или иным аппаратом. Владеет методами моделирования естественнонаучных задач в форме некоторого аппроксимационного агрегата.	
ПК-12	Обладать способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики	Знает на достаточно высоком уровне материал из теории приближения функций по программе данного образовательного учреждения. Умеет: оценивать объем материала, необходимого для освоения того или иного программного вопроса; устанавливать связи между различными предметными разделами с учетом специфики данной области математики. Владеет методикой изложения основного материала того или другого раздела из теории приближения функций.	Изучение тем модулей 1-3

7.2. Типовые контрольные задания

Примерные вопросы к коллоквиуму

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 $L_2(2\pi)$.
10. Операторы Джексона, Фейера, Валле-Пуссена.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая 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 (экзамен) - 100 баллов.

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

а) 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 ().

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 ().

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 ().

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.

б) 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 ().

2. Корнейчук, Н.П.Точные константы в теории приближения / Корнечук, Николай Павлович.- М.: Наука, 1987. - 422, [1] с. ; 22 см. - Библиогр.: с. 405-418. - 4-80.

3. 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 обучением: [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/().

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.