

ISSN 1694-7681

ИЗВЕСТИЯ
ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА

ВУЗОВ

ЗАВЕРЮ

Ученый секретарь
ОшТУ *Жарылбай* Усарова С.О.

ЖУРНАЛ «ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ»
ОСНОВАН 2001 ГОДУ, ПЕРЕИМЕНОВАН
В «ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА»
В 2015 ГОДУ, ВЫХОДИТ ЕЖЕМЕСЯЧНО

Зарегистрирован
в Министерстве юстиции
Кыргызской Республики
Регистрационный № 673
от 19 декабря 2001 года

Республиканский научно-теоретический журнал

ИЗВЕСТИЯ
ВУЗОВ
КЫРГЫЗСТАНА

№ 9, 2017



БИШКЕК – 2017

СОДЕРЖАНИЕМАТЕМАТИКА ИЛИМДЕРИ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
MATHEMATICAL SCIENCES

Орозмаматова Ж.Ш.
ОКТОГУ БИРИНЧИ ТУРДӨГҮ ФРЕДГОЛЬМДУН
СЫЗЫКТУУ ИНТЕГРАЛДЫК
ТЕҢДЕМЕЛЕРИНИН АЙРЫМ БИР КЛАССЫ
ЖӨНҮНДӨ.....3

Орозмаматова Ж.Ш.
ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЛИНЕЙНЫХ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
ФРЕДГОЛЬМА ПЕРВОГО РОДА НА ОСИ.....3
Zh.Sh. Orozmamatova
ABOUT ONE CLASS OF THE LINEAR
INTEGRAL EQUATIONS OF FREDGOLM
OF THE FIRST KIND THE AXIS.....3

Каракеев Т.Т., Мустафаева Н.Т.
БИРИНЧИ ТУРДӨГҮ ЭКИ КӨЗ КАРАНДЫСЫЗ
ӨЗГӨРҮЛМӨЛҮҮ ВОЛЬТЕРРАНЫН СЫЗЫКТУУ
ИНТЕГРАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРИН
РЕГУЛЯРДОО.....10

Каракеев Т.Т., Мустафаева Н.Т.
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ ВОЛЬТЕРРА ПЕРВОГО РОДА С
ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ...10
T.T. Karakeev, N.T. Mustafaeva
REGULARIZATION OF LINEAR VOLTERRA
INTEGRAL EQUATIONS OF THE FIRST KIND
WITH TWO INDEPENDENT VARIABLES.....10

Орозмаматова Ж.Ш.
ЖАРЫМ ОКТОГУ БИРИНЧИ ТУРДӨГҮ
ФРЕДГОЛЬМДУН СЫЗЫКТУУ ИНТЕГРАЛДЫК
ТЕҢДЕМЕЛЕРИН РЕГУЛЯРИЗАЦИЯЛОО
ЖАНА ТУРУКТУУЛУГУН БААЛОО.....17

Орозмаматова Ж.Ш.
РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА ПЕРВОГО РОДА
НА ПОЛУОСИ.....17

Zh.Sh. Orozmamatova
THE REGULARIZATION AND EVALUATION OF
STABILITY ESTIMATES SOLUTIONS OF THE
LINEAR INTEGRAL EQUATIONS OF FREDGOLM
OF THE FIRST KIND ON THE SEMIAxis.....17

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Мейманова Ж.С.
СОЛТОН-САРЫ КЕҢ ЖАТАК ЖЕРИНДЕГИ
КЕНДЕРДИН ГРАВИТАЦИЯЛЫК БАЙЫТУУСУН
ИЗИЛДӨӨ.....24

Мейманова Ж.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ
ОВОГАТИМОСТИ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
СОЛТОН-САРЫ.....24
Zh.S. Meimanova
INVESTIGATION OF GRAVITATIONAL
WELLNESS OF THE ORE MINERALS
OF SOLTON-SARY.....24

ТРАНСПОРТ
TRANSPORT

*Шаршембиеев Ж.С., Касманбетова Ч., Кулеков Н.А.,
Сагынбекова Г.С., Альмсейтова Ж.К.*
КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ ЖОЛ-
ТРАНСПОРТ КЫРСЫКТАРЫН БАШКА ӨЛКОЛОР
МЕНЕН САЛЫШТЫРМА ТАЛДООСУ ЖАНА
СУНУШТАРДЫ ИШТЕП ЧЫГУУ.....28
*Zh.S. Sharshembiev, Ch. Kasmanbetova, N.A. Kulekov,
G.S. Sagynbekova, Zh.K. Alymsaytova*
COMPARATIVE ANALYSIS OF TRAFFIC
INCIDENTS OF THE KYRGYZ REPUBLIC WITH
OTHER COUNTRIES AND DEVELOPMENT OF
RECOMMENDATIONS.....28

ГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
GEOLOGICAL SCIENCE

Савилова Е.Б.
ТЕРЕҢ ТУЗДАЛГАН СУУЛАР ТОПТОЛУШУУ
ЗОНАЛАРЫНЫН КАЛЫПТАНУУСУНУН
НЕОТЕКТОНИКАЛЫК ФАКТОРУ ЖӨНҮНДӨ...31
E.B. Savilova
О НЕОТЕКТОНИЧЕСКОМ ФАКТОРЕ
ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН СОСРЕДОТОЧЕНИЯ
ГЛУБИННЫХ РАССОЛОВ.....31
E.B. Savilova
ABOUT THE NEOTECTONIC FACTOR OF
FORMATION OF ZONES OF THE CONCENTRATION
OF DEPTH RASSOLS.....31

ЭКОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
ENVIRONMENTAL SCIENCE

Смаилов Э.А., Ибраев С.А.
ТАМЕКИ ПЛАНТАЦИЯСЫНЫН ҮСҮКТҮК
ТЕҢДЕМИНИН ТҮЗҮМДӨРҮНҮН
ӨЗГӨРҮҮЛӨРҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ЖАНА
БИОМЕТРИКАЛЫК, РАДИАЦИЯЛЫК
МУНӘЗДӨМӨЛӨРҮ.....34

Орозмаматова Ж.Ш.

**ЖАРЫМ ОКТОГУ БИРИНЧИ ТҮРДӨГҮ ФРЕДГОЛЬМДУН
СЫЗЫКТУУ ИНТЕГРАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕРИН РЕГУЛЯРИЗАЦИЯЛОО
ЖАНА ТУРУКТУУЛУГУН БААЛОО**

Орозмаматова Ж.Ш.

**РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
ФРЕДГОЛЬМА ПЕРВОГО РОДА НА ПОЛУОСИ**

Zh.Sh. Orozmamatova

**THE REGULARIZATION AND EVALUATION OF STABILITY
ESTIMATES SOLUTIONS OF THE LINEAR INTEGRAL EQUATIONS
OF FREDGOLM OF THE FIRST KIND ON THE SEMIAxis**

УДК: 517.968

Макалада жарым оқтогу биринчи түрдөгү Фредгольмдун сыйыктуу интегралдык теңдемелеринин айрым бир классы чыгарылышынын түрүктүүлүгү бааланды жана регуляризациялоо оператору жөнүндөгү теорема далилденөт.

Негизги сөздөр: сыйыктуу интегралдык теңдемелер, биринчи типтеги теңдемелер, чыгарылышынын жалғыздығы, регуляризациялоочу операторлор, түрүктүүлүк жана баалоо.

В данной статье построены регуляризирующие операторы теоремы единственности и получены оценки устойчивости решений для одного класса линейных уравнений первого рода Фредгольма на полуоси.

Ключевые слова: линейные интегральные уравнения, уравнения первого рода, единственность решений, регуляризирующие операторы, оценка устойчивости.

In this article on the basis of a method of regularizes operators uniqueness theorems and estimates of solutions stability for a class of linear integral equations of the first kind of Fredgolm on the semiaxis.

Key words: linear integral equations, first kind equations, square forms uniqueness, semiaxis, regularization, evaluation of stability

Рассмотрим уравнение вида

$$Ku \equiv \int_a^{\infty} K(t, s)u(s)ds = f(t), \quad t \in [a, \infty) \quad (1)$$

где $\int_a^{\infty} \int_a^{\infty} |K(t, s)|^2 dt ds < \infty$,

$$K(t, s) = \begin{cases} A(t, s), & a \leq s \leq t < \infty, \\ B(t, s), & a \leq t \leq s < \infty. \end{cases} \quad (2)$$

Предполагается, что $A(t, s), B(t, s)$ и $f(t)$ – данные функции, $u(t)$ – искомая функция. Отметим, что интегральные уравнения первого рода или интегральные уравнение сводящиеся к ним ранее изучались частности в [1-5], где были получены теоремы единственности устойчивости и регуляризации. В данном случае, исследованы вопросы устойчивость и регуляризации в пространстве $L_2[a, \infty)$.

В силу (2) уравнение (1) запишем в виде



$$\int\limits_a^t A(t,s)u(s)ds + \int\limits_t^\infty B(t,s)u(s)ds = f(t) \quad (3)$$

Умножая обе части (3) на $u(t)$ и интегрируя по t получим

$$\int\limits_a^\infty \int\limits_a^t A(t,s)u(s)u(t)dsdt + \int\limits_a^\infty \int\limits_a^\infty B(t,s)u(s)u(t)dsdt = \int\limits_a^\infty f(t)u(t)dt \quad (4)$$

Применяя формулу Дирихле, из (4) имеем

$$\int\limits_a^\infty \int\limits_a^t A(t,s)u(s)u(t)dsdt + \int\limits_a^\infty \int\limits_a^s B(t,s)u(s)u(t)dt ds = \int\limits_a^\infty f(t)u(t)dt,$$

т.е.

$$\int\limits_a^\infty \int\limits_a^t [A(t,s) + B(s,t)]u(s)u(t)dsdt = \int\limits_a^\infty f(t)u(t)dt \quad (5)$$

Обозначим

$$H(t,s) = \frac{1}{2} [A(t,s) + B(s,t)], \quad (t,s) \in G = \{(t,s) : a \leq s \leq t < \infty\}$$

Тогда из (5) имеем

$$2 \int\limits_a^\infty \int\limits_a^t H(t,s)u(s)u(t)dsdt = \int\limits_a^\infty f(t)u(t)dt$$

Из условия (2), вытекает, что

$$\int\limits_a^\infty \int\limits_a^t H^2(t,s)dt ds < +\infty. \quad (6)$$

Введём новую функцию $M(t,s)$ следующим образом

$$M(t,s) = \begin{cases} H(t,s), & a \leq s \leq t < \infty, \\ H(s,t), & a \leq t \leq s < \infty. \end{cases} \quad (7)$$

Ясно, что

$$M(t,s) = M(s,t), \quad (t,s) \in [a, \infty) \times [a, \infty)$$

Нетрудно убедиться в справедливости равенства

$$\int\limits_a^\infty \int\limits_a^\infty |M(t,s)|^2 ds dt < \infty$$

Тогда, известно, что

$$M(t, s) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\varphi_i(t)\varphi_i(s)}{\lambda_i} \quad (8)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ – характеристические числа ядра $M(t, s)$, расположенные в порядке возрастания их модулей, $|\lambda_1| \leq |\lambda_2| \leq \dots$ и $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots$ – соответствующие ортонормированные собственные функции.

Теорема 1. Пусть $M(t, s)$ – полное ядро и $0 < \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \dots$. Тогда решение уравнения (1) в пространстве $L_2[a, \infty)$ единственно.

Доказательство. Пусть уравнение (1) при $f(t) \equiv 0$ имеет ненулевое решение $u(t) \in L_2[a, \infty)$ т.е.

$$\int_a^{\infty} K(t, s)u(s)ds = f(t) \equiv 0, \quad \text{почти при всех } t \in [a, \infty)$$

Отсюда

$$2 \int_a^{\infty} \int_a^t H(t, s)u(s)u(t)dsdt = 0 \quad (9)$$

Учитывая (6), (7) и (8) из (9) получим

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{\infty} \frac{2}{\lambda_i} \int_a^{\infty} \int_a^t \varphi_i(t)u(t) \int_a^s \varphi_i(s)u(s)ds dt &= 0 \\ \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda_i} \left| \int_a^{\infty} \varphi_i(t)u(t)dt \right|^2 &= 0 \end{aligned}$$

Тогда

$$\int_a^{\infty} \varphi_i(t)u(t)dt = 0, \quad (i = 1, 2, \dots)$$

Следовательно, $u(t) = 0$. Теорема 1 доказана.

В дальнейшем будем считать, что все собственные значения положительны.

Семейство множеств корректностей, зависящее от параметра α , выделим следующим образом:

$$M_{\alpha} = \left\{ u(t) \in L_2[a, \infty) : \sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{\alpha} |u^{(v)}|^2 \leq c \right\},$$

где $c > 0, 0 < \alpha < \infty$,

$$\int_a^\infty u(t) \varphi_v(t) dt, \quad (10)$$

Ясно, что если $u(t) \in M_\alpha$, то

$$\|u(t)\|^2 \leq c \lambda_1^{-\alpha}, \text{ где}$$

$$\|u(t)\| = \left(\int_a^\infty |u(t)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}$$

$f(t) \in K(M_\alpha)$. Тогда уравнение (1) имеет решение $u(t)$

Будем предполагать, что
справедливо.

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\lambda_i} \left| \int_a^\infty u(t) \varphi_i(t) dt \right|^2 = \int_a^\infty f(t) u(t) dt.$$

Отсюда используя неравенства Гёльдера, имеем

$$\sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{-1} |u^{(v)}|^2 \leq \|f(t)\| \cdot \|u(t)\| \quad (11)$$

С другой стороны

$$\|u(t)\|^2 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{|u_i|^{\frac{2\alpha}{1+\alpha}}}{\lambda_i^{\frac{\alpha}{1+\alpha}}} \lambda_i^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} |u_i|^{\frac{2}{1+\alpha}} \leq \left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{|u_i|^2}{\lambda_i} \right)^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} \left(\sum_{i=1}^{\infty} \lambda_i^\alpha |u_i|^2 \right)^{\frac{1}{1+\alpha}}$$

$$p = 1 + \alpha, q = \frac{(1 + \alpha)}{\alpha} \quad \text{Учитывая}$$

Здесь мы применили неравенство Гёльдера при
и (2), из последнего неравенства имеем

$$\|u(t)\|^2 \leq c^{\frac{1}{1+\alpha}} (\|f(t)\| \|u(t)\|)^{\frac{\alpha}{1+\alpha}}$$

Отсюда получим следующую оценку устойчивости.

$$\|u(t)\| \leq c^{\frac{1}{2+\alpha}} \|f(t)\|^{\frac{\alpha}{2+\alpha}} \quad 0 < \alpha < \infty \quad (12)$$

Таким образом, доказана следующая теорема.

Теорема 2. Пусть оператор M порожденным матричным ядром $M(t, s)$ положительный, где определен по формуле (8). Тогда на множестве $K(M_\alpha)$ оператор K^{-1} , обратный K , равномерно непрерывен с гельдеровым показателем $\frac{\alpha}{2 + \alpha}$, т.е. справедлива оценка (12).

Покажем, что решение системы уравнений

$$\varepsilon u(t, \varepsilon) + \int_a^\infty K(t, s)u(s, \varepsilon)ds = f(t), \quad t \in [a, \infty), \quad \varepsilon > 0 \quad (13)$$

будет регуляризующим для уравнения (1) на множестве M_α .

В самом деле, сделав следующую подстановку в уравнение (13)

$$u(t, \varepsilon) = u(t) + \xi(t, \varepsilon),$$

где $u(t) \in M_\alpha$ - решение уравнения (1), получим

$$\varepsilon \xi(t, \varepsilon) + \int_a^\infty K(t, s)\xi(s, \varepsilon)ds = -\varepsilon u(t)$$

Умножая последнее уравнение на $\xi(t, \varepsilon)$ и интегрируя, от a до $+\infty$ учитывая (2) и (8) имеем

$$\varepsilon \|\xi(t, \varepsilon)\|^2 + \sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{-1} |\xi_v(\varepsilon)|^2 \leq \varepsilon \sum_{v=1}^{\infty} \|u^{(v)}\| \|\xi_v(\varepsilon)\|, \quad (14)$$

где $\xi_v(\varepsilon)$ - коэффициенты Фурье для функции $\xi(t, \varepsilon)$, по ортонормированной системе

$$\{\varphi_v(t)\}, \quad \xi_v(\varepsilon) = \int_a^\infty \xi(t, \varepsilon) \varphi_v(t) dt$$

$$p = q = \frac{1}{2}$$

Применяя неравенство Гёльдера при из (14) получим

$$\|\xi(t, \varepsilon)\| \leq \|u(t)\|, \quad (15)$$

$$\sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{-1} |\xi_v(\varepsilon)|^2 \leq \varepsilon \|u(t)\|^2 \leq \varepsilon c \lambda_1^{-\alpha}, \quad \varepsilon > 0,$$

с другой стороны

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) = \sum_{v=1}^{\infty} \frac{|\xi_v(\varepsilon)|^{\frac{\alpha}{1+\alpha}}}{\lambda_v^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}}} \cdot \lambda_v^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}} |u^{(v)}|^{\frac{1}{1+\alpha}} |\xi_v(t, \varepsilon)|^{\frac{\alpha}{1+\alpha}}$$

Отсюда, после применения к правой части обобщенного неравенства Гельдера при
 $p = \frac{2(1+\alpha)}{\alpha}, q = 2(1+\alpha), m = 2(1+\alpha), n = \frac{2(1+\alpha)}{\alpha}$ имеем

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq \left(\sum_{v=1}^{\infty} |\xi_v(\varepsilon)|^2 \lambda_v^{-1} \right)^{\frac{1}{(1+\alpha)^2}} \left(\sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{\alpha} |u^{(v)}|^2 \right)^{\frac{1}{(1+\alpha)^2}} \|\xi(t, \varepsilon)\|_{L^1}^{\frac{1}{1+\alpha}} \|u(t)\|_{L^1}^{\frac{\alpha}{1+\alpha}}$$

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq \left(\sum_{v=1}^{\infty} |\xi_v(\varepsilon)|^2 \lambda_v^{-1} \right)^{\frac{1}{p}} \left(\sum_{v=1}^{\infty} \lambda_v^{\alpha} |u^{(v)}|^2 \right)^{\frac{1}{q}} \|\xi(t, \varepsilon)\|_q^{\frac{2}{q}} \|u(t)\|_p^{\frac{2}{p}}$$

Далее в силу $u(t) \in M_\alpha$, (15) и (16) из последнего неравенства имеем

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq (\varepsilon c \lambda_1^{-\alpha})^{\frac{1}{p}} c^{\frac{1}{q}} \|u(t)\|_q^{\frac{2}{q} + \frac{2}{p}}$$

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq (\varepsilon c \lambda_1^{-\alpha})^{\frac{1}{p}} c^{\frac{1}{q}} (c \lambda_1^{-\alpha})^{\frac{p+q}{pq}},$$

$$p = \frac{2(1+\alpha)}{\alpha}, q = 2(1+\alpha) \text{ получим}$$

Отсюда, подставляя

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq c^{\frac{1}{2(1+\alpha)}} (c \lambda_1^{-\alpha})^{\frac{1}{2}} (\varepsilon c \lambda_1^{-\alpha})^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}}. \quad (17)$$

т.е.

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq c^{\frac{1}{2(1+\alpha)}} c^{\frac{1}{2}} c^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}} \lambda_1^{\frac{-\alpha}{2}} \lambda_1^{\frac{\alpha^2}{2(1+\alpha)}} \varepsilon^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}}$$

$$\sum_{v=1}^{\infty} |u^{(v)}| \xi_v(\varepsilon) \leq c \lambda_1^{\frac{-\alpha(2\alpha+1)}{1+\alpha}} \varepsilon^{\frac{\alpha}{2(1+\alpha)}} \quad (18)$$

Учитывая (18), из (14) имеем

$$\|u(t, \varepsilon) - u(t)\|_{L_2} \leq c^{\frac{1}{2}} \lambda_1^{\frac{-\alpha(2\alpha+1)}{4(1+\alpha)}} \varepsilon^{\frac{\alpha}{4(1+\alpha)}}, \quad 0 < \alpha < \infty \quad (19)$$

Таким образом, теорема доказана.

Теорема 3. Пусть оператор M порожденный матричным ядром $M(t, s)$ положительный и $f(t) \in K(M_\alpha)$. Тогда справедлива оценка (19), где $u(t, \varepsilon)$ -решение уравнения (13) $u(t)$ -решение уравнение (1) $M(t, s)$ определен по формуле (8).

Литература:

1. Лаврентьев М.М., Романов В.Г., Шишатский С.П. Некорректные задачи математической физики и анализа. - М.: Наука 1980.
2. Лаврентьев М.М. Об интегральных уравнениях первого рода. // ДАН СССР. - 1959. - Т. 127, №1. - С. 31-33.
3. Иманалиев М.И., Асанов А. О решениях систем нелинейных интегральных уравнений Вольтерра первого рода. // ДАН СССР. - 1989. - Т. 309., №5. - С. 1052-1055.
4. Асанов А., Каденова З.А. О единственности решения для одного класса интегральных уравнений Фредгольма первого рода. // Труды Всероссийской научной конференции «Математическое моделирование и краевые задачи». Самара: СамГТУ, 2004. - Ч.3. - С.122-126.
5. Асанов А., Каденова З.А. Регуляризация и устойчивость решений систем линейных интегральных уравнений первого рода с двумя независимыми переменными. // Труды межд. конф. «Функциональный анализ и его приложения», посвященную 70-летию со дня рождения д.ф.-м.и., академика Национальной Академии наук РК, М.Отельбаева. 2-5 октября 2012 г., г. Астана, Казахстан.
6. Asanov A., M.Haluk Chelik, Kadenova Z.A. Uniqueness and Stability of Solutions of Linear Integral Equations of the First Kind with Two Variables. // International journal of contemporary mathematical sciences Vol.7. 2013. no.19. 907- 914. HIKARI Ltd.
7. Asanov A., Kadenova Z.A. Uniqueness and Stability of Solutions for Certain Linear Equations of the First Kind with Two Variables.// Bulletin of Peoples Friendship of Russia. Moscow. Russia. - 2013. №3. - С. 30-36.



ЗАВЕРЯЮ
ученый секретарь
ОшТУ Усарова С.О.