

ПЕДАГОГИКА ЖӘНЕ ПӘНДІ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

ӘОЖ 372.51.016; МҒТАР 14.35.09
<https://doi.org/10.47526/2021-4/2664-0686.06>Б.Т. КАЛИМБЕТОВ^{1✉}, Г.Р. КУЛАЧОВА²¹физика-математика ғылымдарының докторы, профессор
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: burkhan.kalimbetov@ayu.edu.kz
<https://orcid.org/0000-0001-9294-2473>²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: gul583@mail.ruMAPLE КОМПЬЮТЕРЛІК МАТЕМАТИКА ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП
САНДЫҚ ТІЗБЕКТЕРДІҢ ШЕГІН ОҚЫТУДЫ ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа. Мақалада болашақ математика мамандарын даярлауда тізбектердің шегін компьютерлік математика жүйесін пайдаланып, оқып-үйрену іс-әрекеттері арқылы ұйымдастыру қызметі, міндеті, әдіс-тәсілі мен ұстанымдарын белгілеу, зерттеу жолдарын жоспарлау, күтілетін нәтижені анықтау, нәтижелеріне баға беру, т.с.с. іс-әрекеттерді жетілдіру мәселелері зерттелінген. Тізбектің шегін компьютерлік математика жүйесін пайдаланып, оқып-үйрену іс-әрекеттері студенттерде шығармашылық мүмкіншіліктерін жан-жақты көрсету, білімдері мен зерттеу қабілеттерін дамыту, өз бетімен белсенді жұмыс жасау, нәтижеге жету үшін орындалуы қажет болған жұмыстарды жоспарлау, жеке немесе ұжымда жұмыс жасау мүмкіндіктерінің қалыптасуында маңызды рөл атқаратындығы көрсетілген. ҚР Білім және ғылым министрлігінің «Математика» мамандықтары бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті білім стандарттарына сәйкес шектер теориясына қатысты тақырыптар, шектер теориясын оқытудағы тұжырымдамалық оқу бағдарламаларының мазмұны, дәріс және практикалық сабақтарда өтілетін тақырыптардың ғылыми және әдістемелік негіздері, проблемалық тапсырмалар, оқу материалдарын төрт дәрежедегі білімдерге жіктеп, оларды игеруге сәйкесінше студенттердің іс-әрекеттері төрт деңгейдегі қарекеттерді қалыптастыру, практикалық сабақтарда нәтижелерге жету мақсаттары және Maple компьютерлік математика жүйесінен пайдалана отырып, тізбектердің шегін есептеуге қатысты мысалдар келтірілген.

Кілт сөздер: сандық тізбектің шегі, математикалық талдау пәнін оқыту, оқыту нәтижелері, дидактикалық мақсат, Maple компьютерлік математика жүйесі.

***Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:**

Калимбетов Б.Т., Кулачова Г.Р. Maple компьютерлік математика жүйесін қолдана отырып сандық тізбектердің шегін оқытуды жетілдіру // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2021. – №4 (122). – Б. 57–72. <https://doi.org/10.47526/2021-4/2664-0686.06>

***Cite us correctly:**

Kalimbetov B.T., Kulachova G.R. Maple komp'yuterlik matematika zhuiesin qoldana otyryp sandyq tizbekterdin shegin oqytudy zhetildiru [Improving the Learning of the Limits of Numerical Sequences through the Maple Computer Mathematics System] // Iasau universitetinin habarshysy. – 2021. – №4 (122). – B. 57–72. <https://doi.org/10.47526/2021-4/2664-0686.06>

В.Т. Kalimbetov¹, G.R. Kulachova²

*¹Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: burkhan.kalimbetov@ayu.edu.kz*

*²Master Student of the Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University
(Kazakhstan, Turkistan), e-mail: gul583@mail.ru*

Improving the Learning of the Limits of Numerical Sequences through the Maple Computer Mathematics System

Abstract. The article discusses organizational measures for training future specialists in mathematics using computer mathematics tools, tasks, defining approaches and positions, planning research directions, determining the expected result, evaluating results and other issues of improving activities. It is shown that the educational activity of studying the theory of limits using computer mathematics plays an important role in the formation of students' opportunities for the comprehensive manifestation of creative abilities, the development of knowledge and research abilities, active independent work, work planning, individual or collective work that must be performed to achieve a result, which must be performed to achieve a result. The corresponding themes related to the theory of limits are listed in accordance with the state general educational standards of education of the specialties "Mathematics" of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, the content of conceptual curricula for the study of the theory of limits, scientific and methodological foundations of topics conducted in lectures and practical classes, problem tasks corresponding to their mastering the formation of skills at four levels. Their assimilation, corresponding to the activities of students related to the formation of four-level competencies, the goals of achieving results in practical classes and calculating the limits of numerical sequences using the Maple computer mathematics system.

Keywords: limit of numerical sequence, teaching mathematical analysis, learning outcomes, didactic goal, Maple computer mathematics system.

Б.Т. Калимбетов¹, Г.Р. Кулачова²

*¹доктор физико-математических наук, профессор
Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави
(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: burkhan.kalimbetov@ayu.edu.kz*

*²магистрант Международного казахско-турецкого университета
имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: gul583@mail.ru*

Совершенствования обучению пределов числовых последовательностей посредством системы компьютерной математики Maple

Аннотация. В статье рассматривается организационная деятельность при подготовке будущих специалистов по математике с использованием средств компьютерной математики, задачи, определение подходов и позиций, планирование путей исследования, определение ожидаемого результата, оценка результатов и другие вопросы совершенствования деятельности. Показано, что учебная деятельность изучения теории пределов с использованием компьютерной математики играет важную роль в формировании у студентов возможностей всестороннего проявления творческих способностей, развития знаний и исследовательских способностей, активной самостоятельной работы, планирования работ, индивидуальной или коллективной работы, которые необходимо выполнить для достижения результата, которых необходимо выполнить для достижения результата. Перечислены соответствующие темы, касающиеся теории пределов в соответствии с государственными общеобразовательными стандартами образования специальностей

«Математика» Министерства образования и науки РК, содержание концептуальных учебных программ по изучению теории пределов, научные и методические основы тем, проводимые на лекционных и практических занятиях, проблемные задания, соответствующие их освоению, формирование умений на четырех уровнях их усвоения, соответствующие деятельности студентов, касающиеся формирования четырехуровневых компетенций, целей достижения результатов на практических занятиях и вычисление пределов числовых последовательностей с использованием системы компьютерной математики Maple.

Ключевые слова: предел числовой последовательности, обучение математическому анализу, результаты обучения, дидактическая цель, система компьютерной математики Maple.

Кіріспе

Болашақ математика мамандарын даярлауда заманауи компьютерлік математика жүйелерін пайдалану қазіргі таңда білім беру жүйесі мен қоғамның болашақ мамандарының алдына қойған әлеуметтік талаптарына тікелей байланысты. Егер де ертеректе әлеуметтік табысты адам болу үшін білімі мен біліктілігі жоғары болуы жеткілікті болса, қазіргі таңда өз бетінше түрлі мәселелерді қойып, оны шеше алатын дәрежедегі тұлға болуы талап етіледі. Сондай қасиеттерге ие болған бітіруші қазіргі таңда бәсекеге қабілетті, қоғамға қажетті маман бола алады.

Болашақ математика мамандарына компьютерлік математика жүйесін пайдаланып оқып-үйрету іс-әрекеттері меншікті зерттеуді жобалаудағы қызметі, міндетті әдіс-тәсілі мен ұстанымдарын белгілеу, зерттеу жолдарын жоспарлау, күтілетін нәтижені анықтау, нәтижелеріне баға беру, т.с.с. іс-әрекеттердің жиынтығынан тұрады. Тізбектің шегін компьютерлік математика жүйесін пайдаланып оқып-үйрену іс-әрекеттері студенттерде шығармашылық мүмкіншіліктерін жан-жақты көрсету, білімдері мен зерттеу қабілеттерін дамыту, өз бетімен белсенді жұмыс жасау, нәтижеге жету үшін орындалуы қажет болған жұмыстарды жоспарлау, жеке немесе ұжымда жұмыс жасау мүмкіндіктерінің қалыптасуында маңызды рөл атқарады [1–2].

Зерттеу әдістері

Болашақ математика мамандарына тізбектің шегін Maple компьютерлік математика жүйесінен пайдаланып, оқып-үйрену іс-әрекеттерінде, зерттелінді мәселені шешу бағытында орындаушы топ мүшелерінің барлығына бірдей маңызды нәтижеге қол жеткізу, жалпы мақсатты анықтау, зерттеу әдістерін таңдау, студенттер мен пән оқытушыларын біріккен шығармашылық қызметтерін атқару ретінде қарастыруға болады және болашақ мамандарға кәсіби білім беруді дамытудағы маңызды бағыттардың бірі болып есептелінеді.

ЖОО-да шектер теориясын оқыту үдерісінде болашақ математика мамандарының Maple КМЖ-дан пайдалануын жетілдіру – өте күрделі де ұзақ үдеріс. Ол оқытушы мен студент бірлесіп атқарылған жұмыста қалыптасады. Оқытушы бәрін өзі істейді: ол оқу жобалау зерттеу тапсырмаларын құрастырады; оның операциялық пәндік құрамын анықтайды; әрбір операцияның орындалу үлгісін жасайды; әрбір іс-әрекеттің орындалуын бақылайды. Содықтан да зерттеу барысында келесі әдістерден пайдаланылды:

1. *Талдау және іріктеу.* Бұл әдіс жоғары мектеп математикасында тізбектер шегіне қатысты есептерді және оларды шешуге байланысты әдістерді талдау және іріктеуде пайдалануға қолайлы. Тізбектер шегіне байланысты есептердің ішінен Maple КМЖ мен шешуге қолайлы болатындарын және тізбектер шегіне қатысты есептердің барлық түрлерін қамтитын есептерді таңдап алуға осы әдіс пайдаланылды.

2. *Жобалау.* Жоғары математикалық білім беру жүйесін дамытудың заманауи сатысында болашақ математика мамандарын даярлаудың мазмұнына, үдерісіне және

сапасына жаңа талаптар қойылуда. Жобалау әдісі математиканы оқытуды қамтамасыз ететін, оның заманауи талаптарына жауап беретін инновациялық педагогикалық құралдар мен әдістер арсеналында ерекше орын алады.

Бұл әдіске қайта оралудың басты себебін ғалымдар, білім алушылар нақты практикалық мәселені шешу үшін әрекет үстінде бірнеше рет теорияға үңілетіндігімен байланыстырады, соның нәтижесінде өз ісінің қалай орындалғанын бағалай алады, өз қолдарымен жасалған іс оларға қанағаттанарлық, өзіне сенімділік әкеледі. Ғалымдар бұл әдістің осы артықшылықтарына үлкен мән берген. Қазіргі кезде жобалау әдісін қолдану идеясы кәсіптік оқу орындарының қызметінде қайтадан басты орын алды. Оқытушының жобалау әдісіне деген қызығушылығы дәл осымен түсіндіріледі. Жобалау әдісінің мақсаты – болашақ математика мамандарының білімдерінің жетіспеген тұстарын өзбетінше және қызығушылықпен, түрлі жолдармен таба алуына; алған білімдерін танымдық және практикалық мақсаттарды шешу үшін пайдалануға үйренуіне; түрлі топтарда жұмыс істей отырып, өздерінің зерттеушілік (жинақтау, бақылау, эксперимент жүргізу, талдау, гипотеза құру) қабілетін, логикалық ойлау қабілетін дамытуына жағдай жасау.

Педагогикалық жобалау – оқытушылар мен студенттердің, педагогикалық қоғамның қарым-қатынасының жаңа түрін, білім берудің жаңа мазмұны мен жаңа технологияларын, педагогикалық әрекеттің жаңа амалдары мен түрлерін қалыптастыру үдерісі.

Бұл әдісті Maple КМЖ қолданып шығарылатын есептерді жинақтау және ұсынуға қолданылды, яғни есептер және оларды шығарудың жобасы әзірленді.

3. *Бақылау* – зерттеу не тексеру әдісі. Дайындалған жобаны болашақ математика бакалаврларына ұсынып, олардың қалай қабылдауларын бақылауда және соған сәйкес атқарылған жұмыстың тиімділігін тексеруде бақылау әдістерін пайдаланылды.

Ақпаратты талдау, шешім шығару, алынған тұжырымдарды талқылау арқылы нәтижелер рәсімделді.

Талдау мен нәтижелер

ЖОО-да шектер теориясын оқытуда болашақ математика мамандарының курс бойынша жеткілікті дәрежеде теориялық, практикалық және кәсіби білімді меңгеруді көздейді. Себебі, бұл курс Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінде 5B010900-Математика мамандығының педагогикалық бағытында «Анализ I, II, III, IV» пәндері сәйкесінше төрт семестр, ал 5B060100-Математика мамандығы үшін ғылыми бағытта «Математикалық талдау I, II» пәндері сәйкесінше екі семестр бойы оқытылады. Болашақ математика мамандарының тізбектің шегін оқып-үйрену үдерісін жетілдіру деңгейі көбінесе осы курстың оқытылу сапасына байланысты болады.

ҚР Білім және ғылым министрлігінің 11.05.2005 ж. №289 бұйрығымен бекітілген және қолданысқа енгізілген 5B010900 – «Математика» мамандығы бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті білім стандартына сәйкес өңделген «Математикалық анализ» арналған типтік оқу бағдарламасында (жалпы 405 сағат (9 кредит) шектер теориясына сәйкес тақырыптар «Сандық тізбектер», «Бір айнымалы функциялар», «Бір айнымалы функциялардың интегралдық есептеулері», «Көп айнымалы функциялардың дифференциалдық есептеулері», «Қатарлар», «Фурье қатарлары» тарауларында келтірілген.

Ал 4.08.2008 ж. №528 бұйрығымен бекітілген және қолданысқа енгізілген 5B010900-Математика мамандығы бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті білім стандартына сәйкес өңделген «Математикалық анализ» пәніне арналған типтік оқу бағдарламасында (Жалпы 500 сағат) шектер теориясына сәйкес тақырыптар:

Сандық тізбектер

Сан тізбегі. Тізбектің шегі және оның қасиеттері. Монотондық тізбектердің шектері. Больцана Вейрштрасс теоремасы. Тізбектердің жинақтылығының принциптері. Шексіз аз және шексіз үлкен тізбектер. Тізбектің жоғары және төменгі шектері және оның қасиеттері.

Бір айнымалы функциялар

Функциялардың композициясы, кері функция графигі. Функцияның шегі және оның қасиеттері. Функциялардың біржақты шектері. Монотонды функциялардың шектері. Шексіз аз және шексіз үлкен функциялар. Функцияларды салыстыру.

Функцияның нүктедегі үзіліссіздігі, үзілу нүктелері. Функцияның біржақты үзіліссіздігі.

Кесіндіде үзіліссіз функциялардың глобалдық (максимумдары, аралық мәндері бір қалыпты үзіліссіздік) қасиеттері. Монотонды функциялардың үзіліссіздігі. Элементарлық функциялардың үзіліссіздігі.

Тамаша шектер.

Бір айнымалы функциялардың интегралдық есептеулері

Алғашқы бейне. Анықталмаған интеграл. Анықталмаған интегралдың қасиеттері. Бөліктеп интегралдау және анықталмаған интегралда айнымалыны ауыстыру, рационалдық бөлшектерді, иррационалдықтарды, дифференциалдық биномдарды, тригонометриялық және трансценденттік интегралдау.

Риман анықталған интегралы. Жоғарғы және төменгі интегралдық Дарбу қосындылары және олардың қасиеттері. Интегралданудың қажетті және жеткілікті шарттары. Интегралданатын функциялардың кластары. Анықталған интегралдың қасиеттері.

Көп айнымалы функциялардың дифференциалдық есептеулері

Метрикалық кеңістік. Ашық және жабық жиындар. Метрикалық кеңістікте жинақтылық. Метрикалық кеңістіктерде үзіліссіз бейнелеулер.

Көп айнымалы функция. Көп айнымалы функциялардың шегі, үзіліссіздігі. Дербес туындылар және дербес дифференциалдар. Функциялардың дифференциалдануы. Функциялардың композициясын дифференциалдану. Бағыт бойынша туынды. Жоғарғы ретті дербес туындылар мен дифференциалдау. Тейлор формуласы. Көп айнымалы экстремумы. Экстремумының қажетті және жеткілікті шарттары. Айқындалмаған функция. Якобьян. Айқындалмаған түрде берілген функциялардың табылуы және дифференциалдануы.

Функционалдық тәуелділік. Шартты экстремум. Лагранж көбейткіштері әдісі.

Қатарлар

Сандық қатарлар жинақты қатарлардың қасиеттері. Қатарлардың жинақталуының Коши критеріі. Оң қатарлардың жинақтылығы. Қатарларды салыстыру. Оң қатардың жинақтылығының Коши, Даланбер, Раабе белгілері.

Таңбалары айнымалы қатарлар. Абсолютті және шартты жинақтылық. Лейбниц белгісі. Риман теоремасы. Жинақтылықтың Дирихле және Абель белгілері. Ақырсыз көбейтінді, ақырсыз көбейтінділердің жинақтылығы. Функционалдық тізбектер мен қатарлар. Бірқалыпты жинақтылық. Бірқалыпты жинақтылықтың Вейерштрасс, Дирихле, Абель белгілері. Бірқалыпты жинақты қатар мен тізбектердің қасиеттері (үзіліссіздік, шекке көшу, интегралдау, дифференциалдау).

Дәрежелік қатарлар. Жинақталу радиусы мен дөңгелегі. Абель теоремасы. Коши - Адамар формуласы. Аналитикалық функциялар. Қатарларды мүшелеп интегралдау және дифференциалдау. Функцияларды дәрежелік қатарларға жіктеу.

Фурье қатарлар

l_2 және L_2 кеңістіктері. Ортогоналды және нормаланған системалар. Ортонормаланған система бойынша Фурье қатары. Фурье қатарының дербес қосындысы. Бессель теңсіздігі, Парсеваль теңдігі. Үзіліссіз функциялардың көпмүшелікермен жуықтау, Вейерштрасс теоремасы. Тригонометриялық система бойынша Фурье қатары. Дирихле ядросы және интегралы. Орта жинақтылық және нүктелік жинақтылық. Фурье қатарын мүшелеп дифференциалдау, интегралдау.

Фурье қатарының бірқалыпты жинақтылығы және жинақталу жылдамдығы. Тригонометриялық системаның толықтығы. Фурье интегралы, Фурье формуласы.

«Анализ I» және «Математикалық талдау I» пәндерін оқытудың типтік оқу бағдарламаларында көрсетілген тізбектердің шектері теориясына тиісті оқу материалдарды математикалық талдау пәнінің оқытудың жалпы мәселелерінде қарастырылған. Арнайы тізбектердің шектері теориясын оқып-үйрену үдерісін жетілдеруге бағытталған тұжырымдық-бағдарламалық оқу материалдарының мазмұны айқын келтірілмегендігін көреміз.

Шектер теориясын оқып-үйрену үдерісінде қарастырылатын тақырыптардың тұжырымдамалық деңгейін көрсететін оқу материалдарының жалпы мазмұндық құрылымын қарастыруда мыналарға көңіл аудару қажеттілігі бар екен:

Педагогикалық 5B010900-Математика және ғылыми 5B060100-Математика мамандықтарды тізбектердің шектері теориясына заманауи ақпараттық технологиялардан пайдаланып оқытуды қолдануға болатын тақырыптар тізімін қайта құрастыру керек.

Педагогикалық, психологиялық және әдістемелік әдебиеттердің талдауы нәтижесінде тізбектердің шектері теориясын оқып-үйрену үдерісінде болашақ математика мамандарының тұжырымдамалық оқу бағдарламасының төмендегідей оқу тақырыптарынан құралатынының сапалылығын және тиімділігін көрсетті [3-4].

ШТ оқытудағы тұжырымдамалық оқу бағдарламасының мазмұны.

1. Сандық тізбек, оның берілу тәсілдері және графикпен бейнеленуі.

1) Аналитикалық тәсіл.

2) Рекурренттік тәсіл.

3) Баяндап беру тәсілі.

2. Тізбектердің қарапайым сипаттамалары.

1) Шенделген және шенделмеген тізбектер.

2) Бірсарынды тізбектер.

3) Тізбек шегін анықтау.

4) Шектің жалғыздығы.

5) Жинақталатын тізбектің шенделгендігі (жинақталатындықтың қажетті шарты).

6) Ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен тізбектер.

7) Ақырсыз кіші тізбектер туралы леммалар.

8) Тізбектің шегі туралы теоремалар.

9) Теңсіздіктерде шекке көшу.

3. Тізбектің жинақталу белгілері.

1.Тізбек жинақталуының жеткілікті шарты.

2. Бірсарынды тізбектер жинақталуының қажетті және жеткілікті шарты.

3. Тізбек жинақталуының қажетті және жеткілікті шарты. (Коши критерийі).

4. Тізбекшелер. Больцано-Вейерштрасс теоремасы..

4. Функция шегі.

1) Функция шегінің екі анықтамасы және олардың пара-парлығы.

2) Бір жақты шектер.

3) Функцияның шексіздіктегі шегі.

4) Шегі бар функцияның шенелгендігі.

5) Функция шектері туралы теоремалар.

6) Ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен функциялар.

7) Ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен функцияларды салыстыру.

5. Функция шегінің бар болу белгілері.

1) Функция шегінің бар болуының қажетті және жеткілікті (Коши критерийі).

2) Функция шегі бар болуының жеткілікті шарты.

3) Бірсарынды функцияның шегі бар болуының қажетті және жеткілікті шарты.

4) Тамаша екі шек.

- 1) Бірінші тамаша шек $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$.
- 2) Екінші тамаша шек e - саны. Натурал логорифмдер.
- 6. Үзіліссіздік.**
 - 1) Функцияның нүктедегі және аралықтағы үзіліссіздігі.
 - 2) Үзіліссіз функциялардың кейбір жергілікті (локальдік).
- 7. Функцияның үзіліс нүктелері және олардың түрлері. Бөлік-бөлік үзіліссіз функциялар.**
 - 1) Жойылатын үзіліс.
 - 2) Бірінші текті үзіліс.
 - 3) Екінші текті үзіліс.
- 8. Нүктеде үзіліссіз функцияларға арифметикалық амалдар қолдану.**
- 9. Күрделі және кері функциялардың үзіліссіздігі.**
 - 1) Күрделі функцияның үзіліссіздігі.
 - 2) Кері функцияның үзіліссіздігі.
- 10. Элементар функциялардың үзіліссіздігі.**
 - 1) Тұрақты функция.
 - 2) Натурал көрсеткішті дәрежелік функция. Көпмүше және рационал функция.
 - 3) Көрсеткіштік және логорифмдік функциялар.
 - 4) Жалпы дәрежелік функция.
 - 5) Тригонометриялық және кері тригонометриялық функциялар.
 - 6) Элементар функциялар.
- 11. Тамаша шектердің кейбір салдары.**
 - 1) Бірінші тамаша шектің салдары.
 - 2) Екінші тамаша шектің салдары.
- 12. Кесіндіде үзіліссіз функциялардың қасиеттері.**
 - 1) Салдар (үзіліссіз функцияның нөл мәнін қабылдауы туралы).
 - 2) Вейерштрассстың бірінші теоремасы (үзіліссіз функцияның шенелгендігі туралы).
 - 3) Вейерштрассстың екінші теоремасы (экстремаль мәндерге жету туралы).
 - 4) Функцияның бірқалыпты үзіліссіздігі туралы түсінік. Кантор теоремасы.
- 13. Туынды және дифференциал ұғымдарын анықтауда шектердің қолданылуы.**
 - 1) Туындыны анықтау. Анықтамалар.
 - 2) Функцияның дифференциалдануы және үзіліссіздігі. Анықтамалар.
 - 3) Функцияның дифференциалдануы және жуық есептеулерде қолданылуы.
 - 4) Туынды және дифференциалдың геометриялық мағынасы.
 - 5) Арифметикалық амалдармен байланысты дифференциалдау ережелері.
 - 6) Кері функцияның туындысы.
 - 7) Негізгі элементар функциялардың туындыларын есептеу мысалдары.
 - 8) Кейбір күрделі функциялар үшін туындылар мен дифференциалдау кестесі.
- 14. Анықталмағандықтарды Лопиталь ережесі бойынша ашу.**
 - 1) $\frac{0}{0}$ түріндегі анықталмағандықтарды ашу (есептеу). 1-теорема (Лопиталь ережесі).
 - 2) $\frac{\infty}{\infty}$ түріндегі анықталмағандықтарды ашу. 2-теорема (Лопитальдың екінші ережесі).
 - 3) Басқа түрдегі анықталмағандықтарды ашу.
- 15. Тейлор-Маклорен формулаларының көмегімен функция шектерін есептеу (функцияның басты бөлігін бөліп шығару әдісі).**
 - 1) Күрделі шектерді есептеу. Мысалдар қарастыру.

16. Функцияларды зеттеу.

1) Функция графигінің дөңестігі және иілу нүктелері. Анықтамалар.

2) Дөңестіктің жеткілікті шарты. Иілудің қажетті шарты.

3) Иілудің жеткіліктігінің бірінші, екінші, үшінші ережелері.

4) Функция графигінің асимптоталары. Функция графигінің вертикаль асимптотасы.

Функция графигінің көлбеу асимптотасы. Көлбеу асимптотаның бар болу шарты. Функция графигін салу.

17. Қисық сызық доғасының ұзындығын табу.

1) Жәй қисық туралы түсінік. 1-анықтама.

2) Қисық доғасының ұзындығы. Ұзындығы табылатын табылатын қисық туралы түсінік.

3) Қисық ұзындығы табылуының жеткілікті шарты шарты. Қисық доғасының ұзындығын есептеу.

18. Жазық фигураның ауданы.

1) Жазық дене туралы түсінік.

2) Жазық фигура ауданы туралы түсінік.

Жазық фигура ауданы табылуының (шаршылануының) шарттары.

3) Қисық сызықты трапецияның ауданы.

4) Қисық сызықты сектордың ауданы.

5) Кеңістіктегі дененің көлемі. Анықтамалар. Көлемі табылатын кейбір денелер.

6) Дененің көлемін интеграл арқылы есептеу.

7) Айналу денесінің көлемі.

19. Меншіксіз интегралдар.

1) Меншіксіз интегралдарды анықтау.

2) Меншіксіз интегралдардың қасиеттері.

3) Меншіксіз интегралдарды есептеудің Ньютон-Лейбниц формулалары.

4) Меншіксіз интегралдардың жинақталу белгілері. Салыстыру белгісі.

20. Сандық және функциялық қатарлар.

1) Сандық қатарлар. Сандық қатар және оның жинақталуы.

2) Қатар жинақталатындығының қажетті шарты. Жинақталатын қатарлар қасиеттері.

3) Сандық қатар жинақталу белгілері.

4) Қатарларды салыстыру белгісі.

5) Даламбер және Коши белгілері.

6) Кошидың интегралдық белгісі.

7) Өзгермелі таңбалы қатарлар. Лейбниц теоремасы. Коши критерийі.

8) Өзгермелі таңбалы қатарлардың абсолюттық жинақталуы. Дирихле теоремасы.

9) Риман теоремасы.

21. Функциялық тізбектер мен қатарлар.

1) Функциялық тізбектер мен қатарлардың жинақталуы.

2) Функциялық тізбектер мен қатарлардың бірқалыпты жинақталуы. Коши критерийі.

Вейерштрасс белгісі.

3) Бірқалыпты жинақталатын қатарлар қасиеттері.

22. Дәрежелік қатарлар.

1) Дәрежелік қатарлардың жинақталу радиусы. Абель теоремасы.

Тізбектердің шектері теориясын оқып-үйрену үдерісінде шығарылатын әрбір есептің студенттерді әртүрлі проблемалық ситуацияларды бағдарлай білу біліктілігін дамытуға, шектерді есептеуге қажетті бұрын меңгерілген білім мен жинақталған тәжірибені жүйелеуге, есептің шығарылуын сатылап қорыту сияқты іс-әрекеттердің түрлеріне жеткілікті түрде көңіл аударыла қоймайды.

Студенттердің тізбектердің шектері теориясын оқып-үйрену үдерісін жетілдіру, көптеген факторларға: нақты дидактикалық мақсатқа, оқу мазмұнының сипатына, оқу базасына, студенттердің дайындық деңгейіне, оқытушының педагогикалық шеберлігіне байланысты [5-7].

ЖОО студенттердің тізбектердің шектері теориясын оқып-үйрену үдерісін жетілдірудің негізгі мақсаты – жоғары оқу орнын бітірушілердің шектер теориясын оқып-үйренудегі өздерінің іс-әрекеттерін деңгейлеудегі әдістемелік мәдениетін дамыта отырып, жоғары әдістемелік деңгейге қол жеткізу.

«Анализ I» және «Математикалық талдау» пәндерін оқыту үшін дәріс сабағының рөлі үлкен. Дәрісте оқытылатын курстың мазмұны мен оны баяндау дәрежесін қай бағытта болатынын анықтау қажет. Сондықтан студенттерді математикалық біліммен қаруландыруда дәріс сабағының тиімділігі ерекше. Егер дәріс сабақтарында өтілетін тақырыптың ғылыми және әдістемелік негіздері жоғары талаптарға жауап беретін болса, онда дәріс сабақ өз мақсатына жеткен деуге болады.

Осыған орай, ЖОО-ның 5B010900-Математика, 5B060100 – «Математика» мамандықтарында оқитын студенттерге «Анализ I» және «Математикалық талдау» пәндерінің оқу бағдарламасына сәйкес, дәріс сабағының жоспарын қарастырдық.

Дәріс сабақтың тақырыбы. Сан тізбегі. Сан тізбегінің шегі. Бірсарынды тізбектің шегі. Шексіз үлкен және шексіз аз шамалар. Тізбектің шегі жөніндгі негізгі теоремалар. Сан тізбегінің жоғарғы және төменгі шекаралары.

Дәріс сабақтың мақсаты

а) білімділік: сан тізбегін түсіну, сандық тізбегінің шегі анықтамасын білу және түсіну, оның қасиеттерін білу, ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен тізбектер ұғымын түсіну.

б) тәрбиелік: Студенттердің ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен жайлы ойларын жетілдіру.

в) дамытушылық: болашақ математика мамандарының шектерді есептеудегі ЖЗІӨ дамыту.

Дәріс сабақты оқыту әдісі: жобалау әдісі.

Дәріс сабақты оқытудың жалпы түрі: ұжымдық, топтық, дербес.

Дәріс сабақты оқытудың құралдары: оқу-әдістемелік құралдар, оқулықтар, анықтамалық материалдар, есептер мен тапсырмалар жинағы.

Дәріс сабақтың мазмұны

Құрметті студенттер, Сіздер мынадай анықтамаларды еске түсіріп, бүгінгі дәрісімізде игеретін білімдеріңізге жобалау жасап көрсеніздер екен. Сонан соң шектерді есептеуге тиісті деңгейлік тапсырмаларды орындаудың теориялық ерекшеліктеріне назар аударылады. Тиісті анықтамалар мен теоремалар, қағидалар келтіріледі.

Анықтама 1. Егер кез келген $\varepsilon > 0$ саны үшін n_0 саны табылып теңсіздігін қанағаттандыратын әрбір n үшін $|a_n - a| < \varepsilon$ теңсіздігі орындалса, онда a санын $\{a_n\}$ тізбегінің шегі деп атайды және оны былай белгілейді: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = a$.

Анықтама 2. Егер $\{a_n\}$ сан тізбегі мүшелері үшін кез келген n натурал сан мәнінде:

а) $a_n < a_{n+1}$ теңсіздігі орындалса, онда бұл тізбек өспелі деп;

б) $a_n \leq a_{n+1}$ теңсіздігі орындалса, онда бұл тізбек кемімейтін деп;

в) $a_n > a_{n+1}$ теңсіздігі орындалса, онда бұл тізбек кемімелі деп;

г) $a_n \geq a_{n+1}$ теңсіздігі орындалса, онда бұл тізбек өспейтін деп аталады.

Осы аталған төрт шарттың біреуін қанағаттандыратын тізбектерді жалпы атпен бірсарынды тізбектер деп аталады.

Егер $\{a_n\}$ сан тізбегінің әрбір мүшесі үшін $a_n \leq B$ теңсіздігі орындалатындай B саны табылса, онда бұл тізбекті жоғарыдан шенелген деп атайды. Ал $a_n \geq A$ теңсіздігі орындалатындай A саны табылса, онда бұл тізбекті төменнен шенелген деп атайды. Егер тізбек әрі төменнен, әрі жоғарыдан шенелген болса, онда бұл тізбекті шенелген деп атайды. Шенелген тізбектер үшін $A \leq a_n \leq B$ қос теңсіздігі орындалатындай A және B сандары табылады.

Теорема 1. Егер сан тізбегінің шегі бар болса, онда бұл шек жалғыз болады.

Теорема 2. Әрбір бірсарынды өспелі және жоғарыдан шенелген тізбектің шегі бар. Әрбір бірсарынды кемімелі және төменнен шенелген тізбектің шегі бар.

Теорема 3. Әрбір шегі бар тізбектің жалпы мүшесін оның шегі мен қандай да бір шексіз аз шаманың қосындысы түрінде жазуға болады.

Анықтама 3. Егер кез келген $M > 0$ саны үшін n_0 нөмірі табылып, әрбір $n > n_0$ үшін $a_n > M$ теңсіздігі орындалса, онда $\{a_n\}$ сан тізбегінің мүшелерін оң шексіз үлкен шама деп атаймыз. Оны былай белгілейді: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = +\infty$.

Анықтама 4. Егер кез келген $M > 0$ саны үшін n_0 нөмірі табылып, әрбір $n > n_0$ үшін $a_n > -M$ теңсіздігі орындалса, онда $\{a_n\}$ сан тізбегінің мүшелерін теріс шексіз үлкен шама деп атаймыз. Оны былай белгілейді: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = -\infty$.

Мысал 1. $c_n = n^2$ оң шексіз үлкен шама: $\lim_{n \rightarrow +\infty} n^2 = +\infty$. Ал $a_n = 2 - n$ теріс шексіз үлкен шама: $\lim_{n \rightarrow +\infty} (2 - n) = -\infty$.

Егер $\{a_n\}$ сан тізбегінің шегі нөлге тең болса: $\lim_{n \rightarrow +\infty} a_n = 0$, онда a_n -ді шексіз аз шама деп атаймыз.

Мысал 2. $\left\{\frac{1}{n}\right\}$ тізбегі шексіз аз шама, өйткені $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n} = 0$ болатынын жақсы білеміз.

Шексіз аз шамалар мен шексіз үлкен шамалардың арасында тығыз байланыс бар.

Тізбектің шегі жөніндегі негізгі теоремалар. Шекке көшу ережелерін қарастырамыз.

1° Тұрақты санның шегі өзіне тең: $\lim_{n \rightarrow \infty} c = c$.

2° Қосындының шегі шектердің қосындысына тең: $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n + b_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} a_n + \lim_{n \rightarrow \infty} b_n$.

3° Көбейтіндінің шегі шектердің көбейтіндісіне тең: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} a_n}{\lim_{n \rightarrow \infty} b_n}$.

4° Егер бөлімі нөлге тең болмаса, онда бөліндінің шегі шектердің бөліндісіне тең: $\lim_{n \rightarrow \infty} (c \cdot a_n) = c \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} a_n$.

Ескерту. Бұл тұжырымдардағы шектерді бар деп есептеу керек. Егер мұндағы шектердің кем дегенде біреуі жоқ болса, онда екінші, үшінші және төртінші қасиеттер орындалмайды.

Жоғарыдағы оқу материалдарын төрт дәрежедегі білімдерге жіктеп (білім-танысу, білім-нұсқа көшіру, білім-дағды, білім-шығармашылық), оларды игеруге сәйкесінше студенттердің жобалау-зерттеу іс-әрекеттері төрт деңгейдегі (еліктеуіш-икемділік, қайта жаңғырту, іздену-орындаушылық, шығармашылық) қарекеттерді қалыптастыру білімдерін қорытамыз. Яғни, тақырыптың мазмұны түсіндірілген соң, дәрістегі студенттердің іс-әрекеті

жобалау-зерттеу сипатта болады, сондықтан дәріс мазмұнына сәйкес есеп мысалдарын деңгейлеп төрт сатыға бөліп қарастырамыз.

Оқытудың техникалық құралдары: интерактивті тақта, проектор, сызба кестелер, видео-, дыбыс аппаратурасы.

Деңгейлік тапсырмалар:

1-деңгей сұрақтары: Сандық тізбектер. Тізбектің шегі жөніндегі негізгі теоремалар.

2-деңгей сұрақтары: Сандық тізбектер шегі. Бірсарынды тізбектер.

3-деңгей сұрақтары: Ақырсыз кіші және ақырсыз үлкен тізбектер. Олардың қасиеттері. Сан тізбегінің жоғарғы және төменгі шекаралары.

4-деңгей сұрақтары: Шектердің практикада қолданылуына мысалдар келтіріңіздер? Бірсарынды тізбектердің шегі жөніндегі Вейерштрасс теоремасын тұжырымдаңдар. Қандай тізбектер шексіз үлкен шама және шексіз аз шама деп аталады.

Егер, дәріс теориялық білімнің жалпы ғылыми негізін қаласа, практикалық сабақтар осы білімдерді тереңдетіп, бекітіп, кәсіби қызметте пайдалану біліктерін жетілдіруге ықпал етеді.

Дәріс сабағынан практикалық сабақтардың өзгешелігі, біріншіден, студенттердің үлкен белсенділігімен; екіншіден, оқытушы тарапынан жоғары дәрежеде басшылық жасаумен; үшіншіден, кері байланыстың қарқындылығымен және төртіншіден, педагогикалық мақсаттарға қол жетерліктерімен сипатталады [8–11].

Практикалық сабақтарда төмендегідей нәтижелерге жету мақсаттары қойылады:

- студенттердің жалпы оқу біліктіліктерін дамыту: шектерге байланысты есептер кешені бойынша оқу құралдарымен және ғылыми әдебиетпен жұмыс;

- өз әрекетін жоспарлау және оны бағалау;

- студенттердің интеллектуалдық біліктіліктерін:

- математикалық;

- тілдік;

- логикалық дамыту.

Тізбектердің шегін оқыту барысында;

- студенттердің оқу мотивациясын дамыту;

- студенттердің ойлауының оң қасиеттерін дамыту: белсенділікті, өз бетінше әрекеттенуді, түсінушілікті, тереңділікті, икемділікті, саналылықты.

Практикалық сабақтардың математикалық мазмұнының жалпы сипаттамасы:

- практикалық сабақтың тақырыбы, оның алдыңғы дәріс сабағында мазмұндалған материалмен байланысы;

- практикалық сабақтың мазмұнын түсіну, оның ішінде: шекке байланысты математикалық құбылысты талдау;

- проблемалық есепті қоюды талдау; қойылған есепті (анықтаманы, лемманы, теореманы) шешу үшін қажетті физика-математикалық пәндерден қосымша мәліметтерді талдау; проблемалық есепті шешуге мүмкін амалдарды; есепті шешуден күтілетін нәтижелерін; есепті шешу жолдарын, шектерге тиісті олардың бар болуы, жалғыздылық, тұрақтылық және шартты тұрақтылық теоремаларын дәлелдеу әдістерін; олардың құрылымдылығын; қарастырылған есептің жаңашылдығын талдау және т.с.с.

Тізбектердің шегін табу тақырыбына сәйкес, өткізілген практикалық сабақтарында проблемалық әртүрлі деңгейдегі есептерді шығару әдістемесін қолдауға болады.

Практикалық сабақтың тақырыбы. Сан тізбегі. Сан тізбегінің шегі. Бірсарынды тізбектің шегі.

Практикалық сабақтың мақсаты.

а) білімділік: Сан тізбегінің шегі.;

б) тәрбиелік: Сан тізбегінің шегін табуға тиісті тәрбиелік маңызы зор есептерді қарастыру;

с) дамытушылық: болашақ математика мамандарының кәсіптік білігін дамыту. Зерттеу нәтижелерін практикада қолдану шеберліктерін жетілдіру. Сан тізбегі. Сан тізбегінің шегі. Бірсарынды тізбектің шегі.

Практикалық маңыздылығына орай деңгейленген сандық тізбектердің шегіне байланысты проблемалық тапсырмалар.

1. $x_n = 1 + \frac{1}{2^n}$ ($n \in N$) формула бойынша берілген $\{x_n\}$ тізбектің мүшелерін табындар: $n = 1, 2, 3, 4, 5$.

2. Мына тізбектердің жалпы мүшесінің формуласын жазыңыздар:

а) $\{1, 2, 3, 4, 5, \dots\}$

б) $\left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots\right\}$

в) $\{1, 1; 1, 01; 1, 001; 1, 0001, \dots\}$

г) $\left\{0, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \dots\right\}$

3. Мына тізбектерге сөзбен сипаттау арқылы анықтама беріңіз.

а) $\{2, 3, 5, 7, 11, \dots\}$

б) 2; 2,2; 2,23; 2,236; 2,2361;

Студенттердің тапсырмаларды мынадай ізденіп орындауына назар аударылады:

$\left\{\frac{n-1}{n+1}\right\}$ тізбегі жинақты және оның шегі 1-ге тең. Сандық тізбектің шегі

анықтамасының орындалатындағын тексеріңіз.

Ол үшін $\left|\frac{n-1}{n+1} - 1\right| < \varepsilon$ теңсіздігін қарастырайық. Кейбір түрлендірулерді орындай келе n нің мәнін табамыз:

$$\left|\frac{n-1}{n+1} - 1\right| < \varepsilon \Leftrightarrow \left|\frac{2}{n+1}\right| < \varepsilon \Leftrightarrow \frac{n+1}{2} > \frac{1}{\varepsilon} \Leftrightarrow n > \frac{2}{\varepsilon} - 1.$$

Демек, натурал n_ε саны табылып (мысалы, $\frac{2}{\varepsilon} - 1$ санының бүтін бөлігіне тең), барлық

$n > n_\varepsilon = \left[\frac{2}{\varepsilon} - 1\right]$ нөмірлері үшін $\left|\frac{n-1}{n+1} - 1\right| < \varepsilon$ теңсіздігі орындалады, яғни $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n-1}{n+1} = 1$. Енді

$\varepsilon = 0,01$; $n_\varepsilon = (2 \cdot 10^2 - 1) = 200 - 1 = 199$; $n_\varepsilon = 199$; $\varepsilon = 0,01$ және $\varepsilon = 0,001$ мәндеріне сәйкес n_ε мәндерін табайық.

а) $\varepsilon = 0,01$; $n_\varepsilon = (2 \cdot 10^2 - 1) = 200 - 1 = 199$; $n_\varepsilon = 199$;

б) $\varepsilon = 0,001$; $n_\varepsilon = (2 \cdot 10^3 - 1) = 2000 - 1 = 1999$; $n_\varepsilon = 1999$.

$n \rightarrow \infty$ жағдайда $\left|\frac{n-1}{n+1}\right|$ бөлшегі бірден кіші мәндерді қабылдай отырып өсе келе 1 санына ұмтылады, яғни $\frac{n-1}{n+1} \rightarrow 1$.

Тізбектер шегін Maple КМЖ арқылы есептеуге мысалдар қарастырайық:

Мысал 1. Тізбектің шегін есептеңіз: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2-n)^4 - (1-n)^4}{-n^3 - (2+n)^4}$.

Maple математикалық компьютер жүйесінде есептейміз:

> restart;

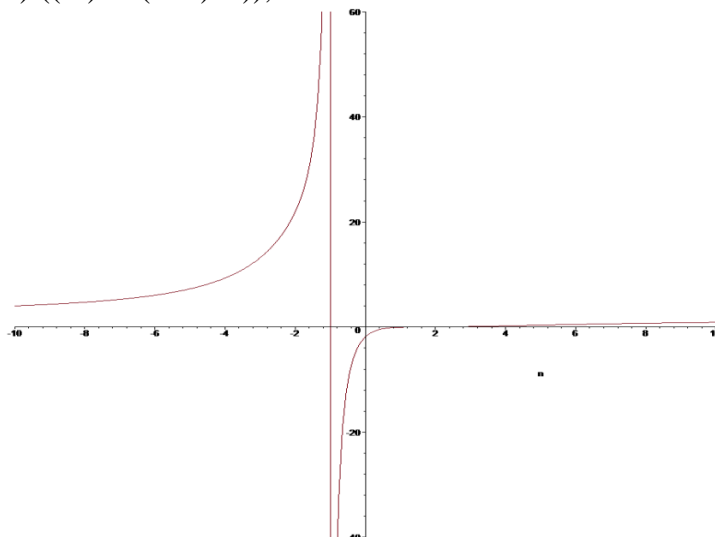
> Limit(((2-n)^4-(1-n)^4)/((-n)^3-(n+2)^3),n=infinity)=limit(((2-n)^4-(1-n)^4)/((-n)^3-(n+2)^3),n=infinity);

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2-n)^4 - (1-n)^4}{-n^3 - (n+2)^3} = 2$$

Тізбек шегінің графигін сызамыз:

> restart;

> plot(((2-n)^4-(1-n)^4)/((-n)^3-(n+2)^3));



Мысал 2. Тізбектің шегін есептеңіз: $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)}$.

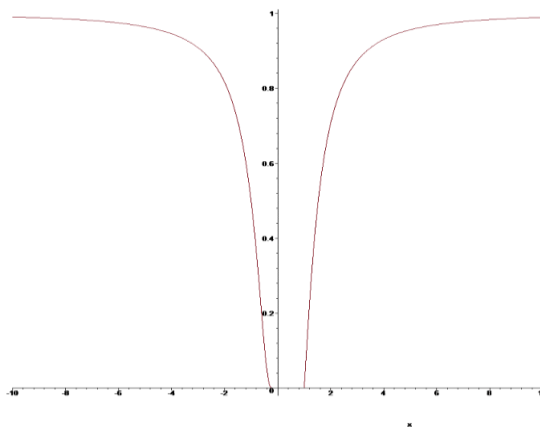
Maple математикалық компьютер жүйесінде есептейміз:

> Limit((1-1/n)^(1/n),n=infinity)=limit((1-1/n)^(1/n),n=infinity);

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^{\left(\frac{1}{n}\right)} = 1$$

Тізбек шегінің графигін сызамыз:

> plot((1-1/n)^(1/n));



Мысал 3. Тізбектің шегін есептеңіз: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n^3 + 2n - 1)^{\left(\frac{1}{3}\right)}}{n + 1}$.

Maple математикалық компьютер жүйесінде есептейміз:

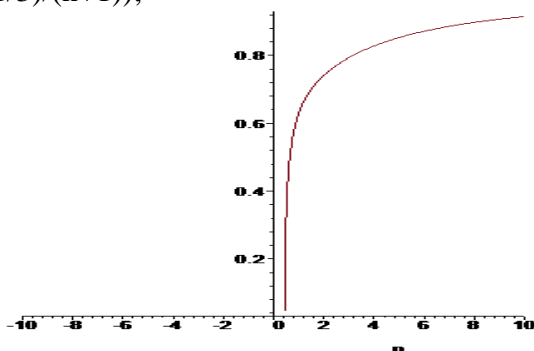
> restart;

> Limit(((n^3+2*n-1)^(1/3))/(n+1),n=infinity)=limit(((n^3+2*n-1)^(1/3))/(n+1),n=infinity);

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n^3 + 2n - 1)^{(1/3)}}{n + 1} = 1$$

Тізбек шегінің графигін сызамыз:

> restart;plot((n^3+2*n-1)^(1/3)/(n+1));



Мысал 4. Тізбектің шегін есептеңіз:

Maple математикалық компьютер жүйесінде есептейміз:

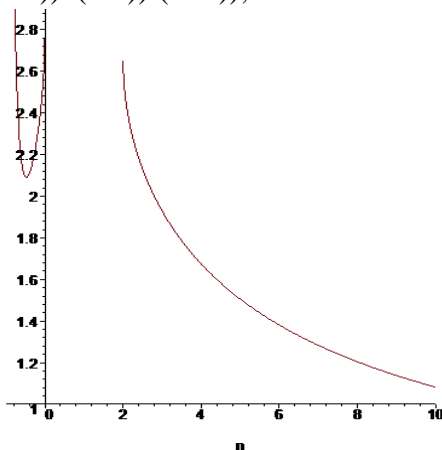
> restart;

> Limit(((n+2)^(3/2)-((1+n)*n*(-2+n))^(1/2))/(1+n),n=infinity)=limit(((n+2)^(3/2)-((1+n)*n*(-2+n))^(1/2))/(1+n),n=infinity);

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+2)^{(3/2)} - \sqrt{(1+n)n(-2+n)}}{1+n} = 0$$

Тізбек шегінің графигін сызамыз:

> plot(((n+2)^(3/2)-((1+n)*n*(-2+n))^(1/2))/(1+n));



Қорытынды

Зерттеу барысында жоғары оқу орнында жоғары математика курсының білімгерлері өздігінен немесе оқытушымен бірге тізбектер шегінің теориясын Maple компьютерлік математика жүйелері негізінде оқыту әдістемесін жетілдіру жолдары қарастырылды.

Maple компьютерлік математика жүйелерін қолдану арқылы шешілетін тізбектер шегінің теориясына қатысты есептер іріктелініп алынды. Бұл мақсатты жүзеге асыру барысында есептер талданып, есептерді шығару жобалары жасалынды, оларды қолдану барысы бақыланып, тиімді жақтары қарастырылды және математика факультеті студенттеріне ұсынылды.

Қорытындылай келе, компьютерлік математика жүйелерінің соңғы үлгілерін шектерді есептеуде және көрнекілікті пайдалану мүмкіндіктері математикалық талдауды оқыту үдерісінде үздіксіз қолдануда оң әсер беретіндігі анықталды. Шектер теориясын тиімді

оқыту мақсатында практикалық сабақтардың бір бөлігін лабораториялық жұмыс түрінде компьютер сыныптарында өткізу дұрыс болар еді. Ол студенттерге математикалық есептерді КМЖ көмегімен тез әрі оңай шығаруға үйретеді.

Жасалынған әдістеме жоғары математика курсына оқытуда әдістемелік нұсқаулық ретінде, болашақ математика пәнінің мұғалімдеріне теориялық негіз ретінде қолданылуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Математикалық талдауды үйренуде студенттердің жобалау-зерттеу іс-әрекеттері // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. – 2014. – №4 (44). – Б. 8–12.
2. Калимбетов Б.Т., Ибрагимов Р., Ташпынар М., Омарова И.М. Студенттердің шектер теориясын меңгерудегі жобалау-зерттеу іс-әрекеттерінің педагогикалық шарттары // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2019. – №3(113). – Б. 114–123.
3. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Формирование проектных и исследовательских умений студентов при обучении математическому анализу // Вестник ЗКГУ им. М. Утемисова. – 2017. – №3(67). – С. 52–62.
4. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Проектно-исследовательская деятельность студентов математических специальностей при изучении приложений пределов // Вестник ПГУ им. С. Торайгырова. Сер. Педагогика. – 2016. – №3. – С. 230–237.
5. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Formation of project-and research skills of student in calculation of limits // Third Intern. Conf. on Analysis and Appl. Math. – Almaty, 2016. – 192 p.
6. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Pedagogical conditions for project - research activity of students during the study theory of limits // Bulletin of Abay KazNPU. Ser. Pedagogy. – 2017. – №3 (55). – P. 75–81.
7. Kalimbetov B., Kalmatayeva B., Ibragimov R., Omarova I. Training and research studies of future bachelor's mathematicians during the study limits // Opcion, Año 35, No. 88 (2019): 346-363 ISSN 1012-1587 / ISSN-e: 2477-9385.
8. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Теория пределов и асимптотические разложения: Учебное пособие. – Шымкент: Әлем, 2017.– 107 с.
9. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Проблемные ситуации на основе графиков функций при обучении математическому анализу // Вестник ПГУ им. С.Торайгырова. Сер. Педагогика. – 2018. – №3. – С. 222–230.
10. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Дифференциалдық есептеулердің қолданысын үйренуде студенттердің жобалау-зерттеу құзіреттелігін дамыту // Ясауи университетінің хабаршысы. – 2017. – №3. – Б. 3–13.
11. Калимбетов Б.Т., Омарова И.М. Использование СКМ Maple при обучении студентов пределам функции // Матер. Межд. конф. «Проблемы совр. непрерыв. образования: Инновации и перспективы». – Ташкент, 2018. Ч. I. – С. 325–326.

REFERENCES

1. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Matematikalyq taldaudy uirenuide studentterdin zhubalau-zertteu is-areketteri [Design and research activities of students in the study of mathematical analysis] // Abay atyndagy QazUPU Habarshysy. – 2014. – №4 (44). – B. 8–12. [in Kazakh]
2. Kalimbetov B.T., Ibragimov R., Tashpynar M., Omarova I.M. Studentterdin shekter teoriyasyn mengerudegi zhubalau-zertteu is-areketterinin pedagogikalyq sharttary [Pedagogical conditions of design and research activities of students in mastering the theory of limits] // Yasau universitetinin habarshysy. – 2019. – №3(113). – B. 114–123. [in Kazakh]
3. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Formirovanie proektnyh i issledovatel'skih umenii studentov pri obuchenie matematicheskomu analizu [Formation of students' design and research skills in teaching mathematical analysis] // Vestnik ZKGU im. M. Utemisova. – 2017. – №3(67). – С. 52–62. [in Russian]
4. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Proektno-issledovatel'skaya deyatel'nost' studentov matematicheskikh special'nostei pri izuchenii prilozhenij predelov [Design and research activity of students of mathematical specialties in the study of applications of limits] // Vestnik PGU im. S. Torajgyrova. Ser. Pedagogika. – 2016. – №3. – S. 230–237. [in Russian]
5. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Formation of project-and research skills of student in calculation of limits // Third Intern. Conf. on Analysis and Appl. Math. – Almaty, 2016. – 192 p. [in English]
6. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Pedagogical conditions for project - research activity of students during the study theory of limits // Bulletin of Abay KazNPU. Ser. Pedagogy. – 2017. – №3 (55). – P. 75–81. [in English]
7. Kalimbetov B., Kalmatayeva B., Ibragimov R., Omarova I. Training and research studies of future bachelor's mathematicians during the study limits // Opcion, Año 35, No. 88 (2019): 346-363 ISSN 1012-1587 / ISSN: 2477-9385. [in English]
8. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Teoriya predelov i asimptoticheskie razlozheniya: Uchebnoe posobie. [Theory of limits and asymptotic expansions]. – Shymkent: Alem, 2017. – 107 s. [in Russian]
9. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Problemnnye situacii na osnove grafikov funkciy pri obuchenii matematicheskomu analizu [Problem situations based on graphs of functions in teaching mathematical analysis] // Vestnik PGU im. S. Torajgyrova. Ser. Pedagogika. – 2018. – №3. – S. 222–230. [in Russian]
10. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Differencialdyq eseptulerdin qoldanysyn uirenuide studentterdyn zhubalau-zertteu quziretteligin damytu [Development of students' design and research competence in studying the use of differential calculus] // Yasau universitetinin habarshysy. – 2017. – №3. – B. 3–13. [in Kazakh]
11. Kalimbetov B.T., Omarova I.M. Ispol'zovanie SKM Maple pri obuchenii studentov predelam funkciy [Using the Maple SCM when teaching students the limits of the function] // Mater. Mezhd. konf. «Problemy sovr. nepreryv. obrazovaniya: Innovacii i perspektivy». – Tashkent, 2018. Ch. I. – S. 325–326. [in Russian]