

ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ-АГРАРІЇВ УМІНЬ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Анотація. Формування у студентів напряму підготовки «Агрономія» засобами вищої математики здатностей до дослідницької діяльності здійснюється поетапно. Кожному етапу відповідають певні типи самостійної роботи основою класифікації яких є ступінь самостійності студентів і рівень творчості.

Ключові слова: навчально-дослідницька діяльність студентів, дослідницька діяльність студентів, науково-дослідна діяльність студентів, самостійна робота студентів, випереджальна самостійна робота студентів, традиційна самостійна робота студентів, рівні самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Постановка проблеми. Науково-дослідна діяльність студентів у вищих навчальних закладах (ВНЗ) освіти організовується на основі нормативно-правових документів: Державної національної програми «Освіта (Україна ХХІ століття)», Законів України: «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність» інших законодавчих актів. У них зазначено, що пріоритетним завданням діяльності ВНЗ є не лише підвищення теоретичного рівня підготовки фахівців, а й формування умінь застосовувати набуті знання, уміння і навички (ЗУН) у процесі розв'язування виробничих задач. У зв'язку з цим, виникає необхідність організації навчального процесу під час лекційних і практичних занять, самостійної роботи, націленого на забезпечення умов формування дослідницьких умінь студентів, залучення їх як до навчально-пізнавальної, так і до науково-дослідницької діяльності у відповідності до індивідуальних потреб і психолого-педагогічних характеристик.

Входження України до європейського й світового освітнього простору вимагає від вищої школи перегляду ролі й місця науково-дослідницької самостійної роботи студентів, використання її для підвищення ефективності процесу формування фахових компетентностей майбутніх фахівців.

Аналіз актуальних досліджень. З точки зору С. Архангельського, М. Асаналієва, М. Гарунова, Г. Гапонова, О. Євдокімова, В. Загв'язинського, В. Козака, Р. Нізамова, П. Підкасистого та ін. дослідників, самостійна робота – це основа здобування вищої освіти і невід'ємна складова процесу підготовки сучасних фахівців. Проблемі вдосконалення та раціональної організації самостійної роботи студентів молодших курсів присвячені дослідження: К. Бабенко, В. Беспалько, Н. Ванжі, Є. Гапона, О. Мороза, М. Пісоцької, В. Тесленко, Н. Вінніченко та ін. науковців. Особливості розв'язування завдань науково-дослідницької діяльності, що відповідають різним рівням самостійності студентів розглянуті у працях Л. Коновалець і О. Євдокімова.

У науково-методичних публікаціях самостійна робота, як організаційна форма, метод і засіб навчання досліджується переважно в загальноосвітніх закладах: розкривається суть поняття, визначаються принципи її організації, розроблені класифікації, вивчаються умови результативності планування, організації й контролю навчальних досягнень, виділяється специфіка застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Поряд із зазначеним, недостатня увага науковців приділена методичним особливостям формування умінь дослідницької діяльності саме під час самостійної роботи студентів, для напрямів підготовки яких дисципліна «Вища математика» (ВМ) не входить до переліку професійної та практичної підготовки.

Формулювання цілей статті: виділити основні етапи формування дослідницьких умінь, визначити відповідні їм види самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів напряму підготовки «Агрономія».

Виклад основного матеріалу дослідження. Інструментарієм наукових досліджень у багатьох галузях знань виступають математичні методи, що є основою планування, організації й збору емпіричного матеріалу, його систематизації й опрацювання, формулювання узагальнень і висновків, дослідження області застосування математичних моделей (ММ) агробіологічних процесів і явищ.

У ВНЗ аграрного профілю навчальна дисципліна ВМ має яскраво виражену прикладну спрямованість. Її завданням є створення умов для формування у студентів належного рівня математичних ЗУН, необхідних для повноцінної участі у професійній діяльності за фахом, забезпечення можливості неперервної освіти протягом життя. Таким чином, *дослідницька діяльність* студентів-аграріїв під час опанування ЗУН із вищої математики – це індивідуальна або групова, самостійна навчально-пізнавальна взаємодія викладача-студента (студента-студента), що здійснюється впровадженням у процес математичної підготовки елементів наукових досліджень для формування творчості, самостійності під час розробки прийомів і рекомендацій щодо розв’язування задач прикладного змісту відомими в науці алгоритмами і методами.

В умовах скорочення аудиторного навантаження й зміщення акценту на самостійну роботу формування вмінь дослідницької діяльності відбувається під час лекційних і практичних занять в аудиторії, а їх закріплення й відпрацювання планується, організовується й методично забезпечується викладачем як позааудиторна самостійна робота студентів, результати якої систематично контролюються під час занять, консультацій, індивідуально-групових навчально-виховних заходів.

Специфіка самостійної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх аграріїв зумовлена деякими психолого-педагогічними особливостями, що пов’язані із напрямом підготовки майбутніх фахівців. Виділимо найбільш суттєві, врахування яких обов’язкове для планування й організації самостійної роботи студентів: низький рівень навченості зі шкільного курсу алгебри і геометрії, особливо на факультетах, де під час вступу немає необхідності у наявності сертифікату зовнішнього незалежного оцінювання з математики; короткочасність вивчення дисципліни ВМ (72/3 год/кредити – один семестр); низький рівень навчально-пізнавальної мотивації, навичок самостійної роботи, наочності з математики. Неоднорідність характеристик студентського колективу зумовлює необхідність диференціації етапів формування умінь дослідницької діяльності в процесі *самостійної роботи*, що має *випереджальний і традиційний характер*.

Організація навчально-пізнавальної діяльності студентів має розпочинатись із планування. Викладач, на основі галузевих стандартів підготовки фахівців певного напрямку й освітньо-кваліфікаційного рівня визначає цілі математичної підготовки майбутніх аграріїв. Виділення *змісту самостійної роботи* здійснюється відповідно до освітньо-професійної програми [6] і типової програми навчальної дисципліни ВМ [7], у якій один із розділів присвячений самостійній роботі студентів із зазначенням тематики й відповідної кількості годин.

Характерною особливістю випереджальної самостійної роботи студентів-аграріїв є повторення основних понять і алгоритмів зі шкільного курсу математики, що є базовими для подальшого опанування змістових модулів дисципліни ВМ і формування на їх основі умінь дослідницької діяльності різних рівнів.

Традиційна самостійна робота організовується як навчально-пізнавальна діяльність, націлена на закріплення ЗУН, формування яких передбачено під час лекційних і практичних занять, випереджальної самостійної роботи. Навички дослідницької діяльності студентів-аграріїв у процесі організації традиційної самостійної роботи відпрацьовуються під час розв’язування задач прикладного змісту, проведення експериментальних досліджень, опрацювання наукової літератури.

Особливістю процесу формування у студентів-аграріїв умінь дослідницької діяльності під час опанування навчальної дисципліни ВМ є його поділ на взаємопов'язані етапи, кожному з яких відповідає певний рівень навчальних досягнень. Перехід на наступний етап можливий лише у випадку сформованості ЗУН під час аудиторної і самостійної навчально-пізнавальної діяльності, що відповідають нижчим рівням.

Отже, залежно від потреб майбутнього фахівця, наявних у нього психолого-педагогічних характеристик і передумов можна виділити три *етапи формування умінь дослідницької діяльності* під час навчання вищої математики майбутніх аграріїв. Кожному із них відповідають певні типи самостійної роботи під час математичної підготовки, основою класифікації яких є ступінь самостійності студентів і рівень творчості під час виконання завдань навчально-пізнавальної діяльності: *відтворюючий (репродуктивний), реконструктивний (продуктивний), частково-пошуковий (евристичний), дослідницький (творчий)* [1, с. 21].

Перший етап. Його особливістю є підготовка студентів під час занять із вищої математики під керівництвом викладача до вибору й аналізу готових ММ, опанування критеріїв їх застосування, демонстрація процесу інтерпретації розв'язків задач прикладного змісту з точки зору фахівця-аграрія. Самостійна робота студентів цього етапу націлена на формування навичок дослідницької діяльності репродуктивного рівня. Для формування й закріплення умінь дослідницької діяльності під час самостійної роботи необхідною є сформованість у студентів-аграріїв хоча б базового (обов'язкового) рівня математичних ЗУН як зі шкільного курсу математики, так і з вищої математики. Цей етап охоплює процес навчання студентів молодших курсів.

Другий етап. Його особливістю є оволодіння студентами експериментальною методикою, необхідною для виконання завдань курсового і дипломного проєктів (робіт). Завданням цього етапу є: на основі відомих математичних методів і алгоритмів, прийомів їх застосування добирати типові завдання прикладного змісту на побудову ММ із використанням експериментальних даних, їх дослідження, аналіз результатів і прогнозування наслідків. Формування й відпрацювання умінь дослідницької діяльності цього етапу передбачає поєднання аудиторної і позааудиторної форм самостійної роботи, яка здійснюється під керівництвом викладача в процесі розв'язування завдань із використанням методичних вказівок, рекомендацій, зразків, що вимагають поглибленого (достатнього) рівня математичної підготовки аграріїв.

Третій етап. Націлений на створення умов для розвитку навичок позааудиторної, самостійної науково-дослідної діяльності студентів-магістрантів (-аспірантів), фахівців-аграріїв пошукового (евристичного) типу. Завдання цього етапу полягає у застосуванні навичок розв'язування професійних задач діяльності засобами вищої математики: збір, опрацювання, узагальнення, систематизація, моделювання й презентація результатів науково-дослідної роботи у процесі участі фахівців-аграріїв у різних формах наукової праці, виробничої діяльності за фахом. Реалізація зазначених завдань передбачає наявність високого рівня сформованості навичок дослідницької діяльності, що вимагає поглибленого опанування ЗУН із вищої математики.

У ВНЗ аграрного профілю вища математика входить до циклу дисциплін математичної та природничо-наукової підготовки. Термін її опанування є досить обмеженим і зазначені етапи формування умінь дослідницької діяльності для кожного студента є індивідуальними. Зокрема, перший етап, для якого самостійна робота націлена на формування навичок дослідницької діяльності репродуктивного рівня для першої групи аграріїв, є недовготривалим, бо у студентів особливих перешкод до переходу на реконструктивний рівень самостійної навчальної діяльності немає. Перед заходами контролю (поточного й підсумкового) студенти першої групи самостійно розв'язують задачі прикладного змісту, проявляють ініціативу в процесі формулювання

умов подібних задач, демонструють частково-пошуковий (евристичний) вид самостійної діяльності. Після завершення вивчення навчальної дисципліни ВМ перша група студентів проявляє ініціативу під час участі у наукових конференціях, олімпіадах із математики, ін. позааудиторних формах робіт. Що ж до другої групи студентів, то аналіз готових ММ – це основний вид їх навчально-пізнавальної діяльності під керівництвом викладача протягом часу опанування дисципліни і тільки перед підсумковими заходами контролю такі студенти можуть демонструвати реконструктивну самостійну навчальну діяльність у процесі розв’язування комплексних задач розрахунково-графічних робіт. Студенти другої групи під час навчання у ВНЗ так і не переходять до наступного рівня самостійної науково-дослідної діяльності, що має творчий або пошуковий характер. На особливу увагу викладача претендують студенти третьої групи, у яких взагалі не сформовано навичок дослідницької діяльності під час самостійної роботи, навіть репродуктивного рівня. Для таких студентів викладачу доцільно добирати прикладні задачі диференційовані за рівнем складності, самостійності й сформованості способів діяльності, враховувати їх «зони найближчого розвитку». Прикладом задачі, в умові якої описується виробнича проблема (реально існуюча ситуація), є задача 1, що має комплексний характер, тобто процес її розв’язування поєднує методи (алгоритми) різних змістових модулів вищої математики або ін. дисциплін. Вимогу в задачі 1 можна диференціювати за рівнями складності і самостійності («°» – репродуктивний; «°°» – продуктивний; «*» – евристичний; «**» – творчий або пошуковий рівень).

Задача 1. Канат підвішений на вертикальних опорах має форму кривої, зображеної на рисунку (рис. 1, А). Завдання 1°: нехтуючи масою канату, скласти рівняння кривої, якщо її провисання $OA = a$, відстань між опорами $BC = 2b$ [3, с. 33].

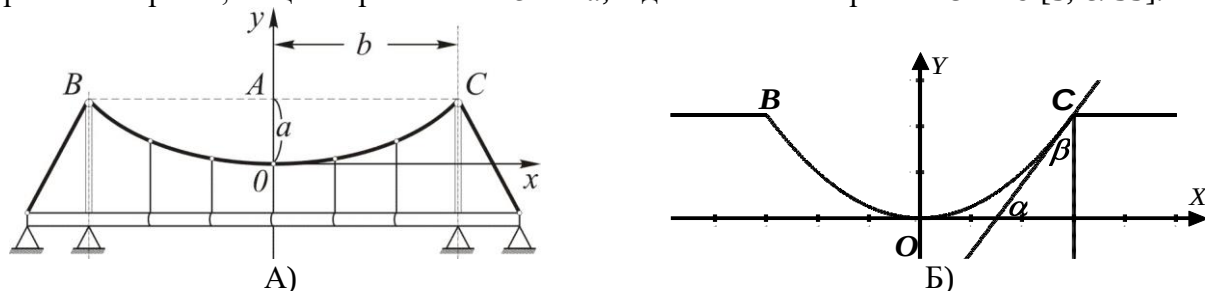


Рис. 1. Графічна модель представлення каната на вертикальних опорах

Розв’язування завдання 1° задачі 1 доцільно рекомендувати для самостійної роботи студентам, які мають найнижчі показники успішності з математики під час опанування блоку змістових модулів 01.01 «Елементи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, диференціального й інтегрального числення», зокрема вивчення змістового модуля «Системи координат. Найпростіші задачі аналітичної геометрії». Відповіді на завдання 2–4, що подаються нижче, студенти матимуть змогу знайти під час опанування блоку змістових модулів 01.02 «Елементи диференціального та інтегрального числення функцій» змістового модуля: «Основи диференціального числення». Завдання: 2°) визначте кут провисання α у точці C (рис. 1, Б) [2, с. 230]; 3°) знайдіть кут β між канатом і опорними колонами [8, с. 48–51] (рис. 1, Б); 4°) переконайтесь аналітично, що напрям опуклості канату відповідає знайденому рівнянню у завданні 1°.

Студентам, які проявляють інтерес до дослідницької діяльності повчальним буде процес відшукування відповіді на наступні завдання 5–6 у процесі вивчення змістового модуля «Застосування визначеного інтеграла». Завдання: 5*) знайти довжину дуги лінії, що описує рівняння канату, знайдене у завданні 1° (рис. 1); 6**) знайти масу канату, якщо дано масу одиниці його довжини або матеріал із якого він виготовлений.

Після поетапного розв'язування задачі 1 під час самостійної роботи для тих студентів, які мають найвищі показники успішності з математики і проявляють інтерес до дослідницької діяльності, завдання творчого рівня може бути сформульовано, наприклад, у вигляді задачі 2.

«Задача 2. На рисунку (рис. 2) зображено дорогу, що проходить через річку. Який доцільно побудувати схил насипу до мосту, щоб перехід із мосту до насипу був плавним?...»

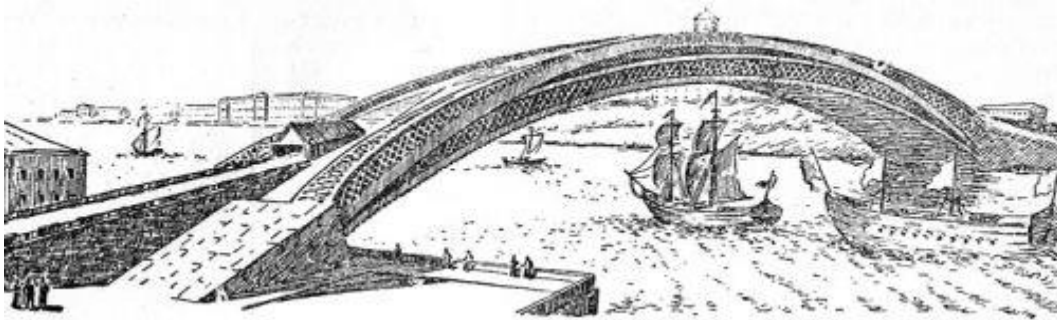


Рис. 2. Міст параболічної форми [9]

Умову задачі 2 доцільно доповнити завданнями типу: «** у визначеній точці кривої, що описує форму мосту знайти радіус її кривизни, координати центра кривизни та ін. характеристики». Розв'язування задачі 2 викладач може планувати як одну із тем студентської конференції. Доцільним, також, є розв'язування задачі 1, в умові якої не міститься зауваження про можливість нехтування масою канату, а замість параболі, що є математичною моделлю підвішеного канату, розглянути ланцюгову лінію [2, с. 101]. Така інтерпретація умови задачі 1 передбачена для дослідницької самостійної роботи студентів. Що ж до процесу формування умінь дослідницької діяльності під час самостійної роботи продуктивного характеру, то одним із способів її організації є пошук у довідниковій літературі розмірів, наприклад, реально існуючих мостів: довжини прольоту, стріли прольоту, інших будівельних характеристик для складання умов задач із числовими даними. Така самостійна робота студентів націлений на формування навичок дослідницької діяльності у процесі пошуку наукової інформації, виробничих даних, співставлення теоретичних результатів обчислень із практичними даними й характеристиками.

Розв'язування задачі 1 двома способами (дослідження ММ, що описує форму канату, підвішеного на вертикальних опорах за допомогою рівняння параболі й ланцюгової лінії) демонструє кілька способів відшукування характеристик реально існуючого господарського об'єкта (мостів, дротів електропередач, підвісних споруд, ін.). У процесі формулювання завдань дослідницької діяльності доцільним ще є добір задач, умови яких містять неповні або зайві дані.

Що ж до наступного блоку змістових модулів 01.03 «Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики» [6], то поетапне формування умінь дослідницької діяльності доцільно організувати в процесі розв'язування завдань розрахунково-графічної роботи, зміст якої представлено нижче.

Завдання 1. За двовимірною вибіркою (X, Y) виконати первинну статистичну обробку даних: 1°) скласти варіаційні ряди ознак X і Y ; 2°) побудувати полігон і гістограму ознак X і Y ; 3°) скласти кореляційну таблицю.

Завдання 2. За результатами первинної статистичної обробки даних обчислити вибіркові числові характеристики для ознак X і Y : 1°) вибіркове середнє; вибіркoву і виправлену дисперсію; стандартне відхилення, вибіркові коефіцієнти асиметрії, ексцесу й кореляції; 2*) за даними кореляційної таблиці обчислити групові середні ознаки Y по групах за ознакою X , а також загальне середнє ознаки Y через групові

середні; 3*) обчислити групові дисперсії ознаки Y ; 4*) обчислити внутрігрупову і міжгрупову дисперсії ознаки Y ; 5*) переконатись у виконанні правила розкладення загальної дисперсії.

Завдання 3.* Побудувати за вибіркою довірчі інтервали для генерального середнього і середнього квадратичного відхилення ознаки X із ймовірністю $\gamma = 0,95$, вважаючи розподіл генеральної сукупності нормальним.

Завдання 4. Висунути гіпотезу про нормальний розподіл ознаки X : 1*) знайти теоретичні частоти цього розподілу і нанести їх на полігон вибірових частот; 2*) перевірити висунуту гіпотезу за критерієм Пірсона для рівня значущості $\alpha = 0,05$.

Завдання 5. За кореляційною таблицею вибірки (X, Y) 1**) обчислити вибірковий коефіцієнт кореляції і кореляційне відношення; 2**) за рівнем значущості $\alpha = 0,05$ перевірити гіпотезу про значущість коефіцієнта кореляції; 3**) побудувати довірчий інтервал для коефіцієнта кореляції з надійністю $\gamma = 0,95$; 4*) скласти рівняння прямої лінії регресії Y на X ; 5**) обчислити залишкову дисперсію; 6**) за рівнем значущості $\alpha = 0,05$ перевірити гіпотезу про значущість коефіцієнтів рівняння регресії; 7**) побудувати довірчі інтервали для коефіцієнтів рівняння регресії з надійністю $\gamma = 0,95$; 8*) побудувати в системі координат на площині точки, які відповідають вибірковим оцінкам умовних середніх ознаки Y при відповідних значеннях ознаки X (групові середні) і графік прямої лінії регресії Y на X . Зробити висновки.

Слід зазначити, що демонстрація процесу застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій під час розв'язування завдань зі громіздкими побудовами й обчисленнями значно оптимізує навчально-виховний процес взагалі і дослідницьку діяльність студентів зокрема.

Під час опанування студентами-аграріями дисципліни ВМ на першому курсі навчання у ВНЗ викладач демонструє в процесі розв'язування задач прикладного змісту етапи дослідницької діяльності з метою вироблення у студентів навичок самостійної науково-дослідної роботи, рівень якої відповідає їх психолого-педагогічним особливостям. Викладач обирає завдання, розв'язування яких студентами самостійно сприяє формуванню й розвитку умінь дослідницької діяльності, приклади задач прикладного змісту представлені в публікаціях [4], [5].

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Уміння здійснювати науково-дослідну діяльність студентами-аграріями доцільно формулювати в кілька етапів. Першому відповідає процес розв'язування різнорівневих задач прикладного змісту з вищої математики. На другому етапі формуються дослідницькі уміння під час розв'язування фахових задач математичними методами в процесі вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки. На третьому етапі студенти відпрацьовують уміння здійснювати математико-статистичну обробку експериментальних даних, результати якої представляють у дипломних роботах (бакалаврів, магістрів, аспірантів). Суть дослідницької діяльності студентів-аграріїв останнього етапу полягає в економічному обґрунтуванні ефективності зазначених розробок із подальшою перспективою засобами вищої математики розв'язувати агробіологічні задачі, що виникають в професійній діяльності фахівця-аграрія.

Перспективи подальших розвідок полягають у вивченні етапів застосування інформаційно-комунікаційних технологій під час самостійної роботи студентів націленої на формування умінь дослідницької діяльності.

Література

1. Ванжа Н. В. Самостоятельная работа студентов экономических специальностей в процессе изучения математических дисциплин в высших учебных заведениях : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ванжа Наталия Владимировна. – К., 2003. – 201 с.

2. Дюженкова Л. І. Вища математика: Приклади і задачі : [навч. посіб.] / Л. І. Дюженкова, О. Ю. Дюженкова, Г. О. Михалін. – К. : Видавничий центр «Академія», 2002. – 624 с.
3. Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике / В. П. Минорский. – М. : Наука, 1978. – 352 с.
4. Овсієнко Ю. І. Застосування задач прикладного змісту у навчанні математики студентів-аграріїв / Ю. І. Овсієнко, В. О. Швець // Вища освіта України. – 2011. – № 3. – Тематичний вип. «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології» [дод. 1]. – К. : Гнозис, 2011. – Т. 2. – С. 116–126.
5. Овсієнко Ю. І. Формування засобами математики у студентів вищих навчальних закладів освіти аграрного профілю умінь дослідницької діяльності / Ю. І. Овсієнко // Вища освіта України. – 2012. – № 3. – Тематичний вип. «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології» [дод. 1]. – Т. 3. – С. 89–99.
6. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра за напрямом 6.090101 «Агрономія» : Галузевий стандарт вищої освіти України, чинний від 7 лютого 2011 р. № 100. – К. : МОН України ; Наукметодцентр, 2010. – 216 с.
7. Програма навчальної дисципліни «Вища математика (за фаховим спрямуванням)» для підготовки бакалаврів напрямку 6.090101 «Агрономія» у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації Міністерства аграрної політики України / [уклад. В. Швець, Л. Флегантов, Ю. Овсієнко] – К. : Аграрна освіта, 2008. – 30 с.
8. Соколенко Л. О. Прикладна спрямованість шкільного курсу алгебри і початків аналізу: Навч. посібник / Л. О. Соколенко. – Чернігів : Сіверська думка, 2002. – 128 с.
9. Классификация мостов [Електронний ресурс]. – Режим доступу 20.02.14 : <http://мост.рф/article/4>.

РЕЗЮМЕ

Ю. И. Овсиенко. Формирование у студентов-аграриев умений исследовательской деятельности в процессе изучения высшей математики.

Формирование у студентов направления подготовки «Агрономия» средствами высшей математики способностей к исследовательской деятельности осуществляется поэтапно. Каждому этапу отвечают определенные типы самостоятельной работы основой классификации которых является степень самостоятельности студентов и уровень творчества.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность студентов, исследовательская деятельность студентов, научно-исследовательская деятельность студентов, самостоятельная работа студентов, опережающая самостоятельная работа студентов, традиционная самостоятельная работа студентов, уровни самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов.

SUMMARY

Ovsienko J. I. Formation of abilities for research activities in students of agrarian EE during learning Higher mathematics.

Annotation. Formation of abilities for conducting research activities in students of study course «Agriculture» by the means of higher mathematics is fulfilling stage-by-stage. Each stage is fit with types of self-dependent work, characteristics of which are based on their independence degree and level of creativity. First stage is characterized by solving of different level tasks from higher mathematics of applied content. Research abilities are formed on the second stage, during solving tasks by mathematical methods in the process of studying disciplines in the cycles of professional and practical training. On the third stage students perfect their skills in fulfilling mathematical and statistical processing of the experimental data. The main point of research activities in students of agrarian EE on the last stage lies in

economical grounding of indicated project's efficiency and further perspective of solving biological agrarian tasks which can appear in professional field, by the means of higher mathematics.

Keywords: educational exploratory student's activity, exploratory student's activity, scientific exploratory student's activity, surpassing self-dependent student's studies, traditional self-dependent student's studies, levels of independent educational exploratory student's activity.