

И.К. Кондаурова

**Теория и методика обучения математике
в системе профессионального образования**

Часть 3. Частная методика

Учебное пособие

Саратов – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»

Механико-математический факультет

И.К. Кондаурова

**Теория и методика обучения математике
в системе профессионального образования**

Часть 3. Частная методика

Учебное пособие для студентов,
обучающихся по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 –
«Педагогическое образование» (профиль подготовки «Профессионально
ориентированное обучение математике»; квалификация (степень)
выпускника – магистр; форма обучения – заочная)

Саратов –2017

УДК [373.091.398:51(075.8)
ББК 74.202.5я73
К64

Кондаурова, И.К.

К64 Теория и методика обучения математике в системе профессионального образования. В 3 частях. Часть 3. Частная методика: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль подготовки «Профессионально ориентированное обучение математике»); квалификация (степень) выпускника – магистр; форма обучения – заочная) / И. К. Кондаурова. – Саратов, 2017. – 48 с. : ил.

Учебное пособие знакомит читателя с вопросами частной методики обучения высшей математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности, которые являются теоретической основой организации процесса обучения математике в системе профессионального образования.

Пособие адресовано студентам, обучающимся по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль подготовки «Профессионально ориентированное обучение математике»); квалификация (степень) выпускника – магистр; форма обучения – заочная).

Рецензент – Т.А. Капитонова

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры математики и методики ее преподавания
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Рекомендовано к печати:

НМК механико-математического факультета
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

© Кондаурова И. К., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ТЕМА 11. Основные линии вузовского курса математики и методика их изучения в контексте предстоящей профессиональной деятельности	7
ТЕМА 12. Систематизация, анализ и обобщение отечественного и зарубежного опыта обучения математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности	24
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	30
ПРИЛОЖЕНИЯ	32
Приложение 1. Пример лекции и практического занятия по теме «Производная»	32
Приложение 2. Рабочая программа факультатива «Математико-статистические методы в исторических и педагогических исследованиях»	39

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Теория и методика обучения математике в системе профессионального образования» и знакомит читателей с избранными вопросами частной методики обучения математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности, которые являются теоретической основой организации процесса обучения математике в системе профессионального образования. Пособие адресовано студентам, обучающимся в 3 семестре по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль «Профессионально ориентированное обучение математике»; форма обучения – заочная).

В результате освоения дисциплины «Теория и методика обучения математике в системе профессионального образования» магистрант должен:

– знать: инновационную государственную образовательную политику в области профессиональной деятельности, психолого-педагогические и организационные особенности процесса обучения высшей математике студентов в контексте предстоящей профессиональной деятельности (основные подходы к формированию образовательной среды для студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата; основы и особенности применения современных методик и технологий организации обучения и воспитания (высшей математике) обучающихся по программам бакалавриата с учетом принципа профессиональной направленности; основные характеристики и особенности применения современных диагностических методик, позволяющих оценить возможности, потребности и достижения студентов, изучающих математику, в зависимости от уровня осваиваемой образовательной программы; основные целевые, содержательные, процессуальные и результативные характеристики научно-исследовательской работы студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата и особенности применения различных подходов к организации и руководству научно-исследовательской работой студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата; научно-методические основы разработки и особенности применения методик, технологий и приемов профессионально ориентированного обучения студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата; основы и современное состояние преподаваемой области научного знания (высшая математика) и методику их изучения

обучающимися по программам бакалавриата с учетом принципа профессиональной направленности.

– уметь: использовать современные методики и технологии организации профессионально ориентированного обучения и воспитания (математике), диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам бакалавриата; использовать профессиональные знания и умения в реализации задач инновационной образовательной политики; планировать работу по руководству научно-исследовательской работой студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата; реализовывать методики, технологии и приемы профессионально ориентированного обучения математике;

– владеть: навыками организации профессионально ориентированного обучения и воспитания (математике), диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам бакалавриата с использованием современных методик и технологий в условиях специально организованной учебно-лабораторной среды; навыками формирования образовательной среды для студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата в условиях специально организованной учебно-лабораторной среды; навыками планирования и организации научно-исследовательской работы студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата; навыками реализации (в условиях специально организованной учебно-лабораторной среды) методик, технологий и приемов профессионально ориентированного обучения студентов, изучающих математику по различным образовательным программам бакалавриата.

ТЕМА 11. ОСНОВНЫЕ ЛИНИИ ВУЗОВСКОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКА ИХ ИЗУЧЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерное содержание. Основные линии вузовского курса математики. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Элементы теории вероятностей и математической статистики.

Теоретические сведения

Перечень изучаемых разделов курса высшей математики зависит от специальности (направления подготовки) обучающихся. При этом можно выделить линии вузовского курса математики, которые изучаются практически всеми факультетами: линейная алгебра, аналитическая геометрия, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных, интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика. Однако методика преподавания указанных разделов на разных факультетах имеет специфические особенности.

Большинство студентов нематематических специальностей (направлений подготовки) вузов не осознают практической значимости математики для будущей профессиональной деятельности; они рассматривают математику как часть учебной нагрузки, которую необходимо выполнить, или как предмет, предназначенный для общего развития. Такое восприятие математики связано с недостаточной сформированностью у будущих специалистов (бакалавров) профессиональной мотивации, развитие которой обеспечивается (О.В. Бочкарева):

- показом профессионально-практической значимости математических знаний и методов;
- связью математики со спецпредметами и различными отраслями будущей профессиональной деятельности;
- активизацией познавательной деятельности студентов в области профессионально значимых математических приложений.

Реализация на практике вышеуказанных положений происходит при активном использовании в образовательном процессе математических задач, связанных с предстоящей профессиональной деятельностью специалиста (бакалавра). Каждая тема, предусмотренная программой, должна начинаться с прикладных профессионально ориентированных задач, приводящих к тому или иному математическому понятию. Заканчиваться любая тема должна решением практических задач на

применение уже изученного материала в контексте будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, при разработке методического обеспечения математической подготовки будущего специалиста (бакалавра) целесообразно руководствоваться следующими основными положениями (П.Г. Пичугина):

- интегративности, обеспечивающей преемственность формирования математической культуры студентов от младших к старшим курсам;

- соответствия математической деятельности студентов элементам их будущей профессиональной деятельности, достигаемого на основе использования учебных профессионально ориентированных задач;

- актуализации профессиональной мотивации, осуществляемой на основе привлечения интересных с точки зрения будущей профессиональной деятельности ситуаций;

- развивающего контекста обучения, предполагающего внедрение в задачный материал математических заданий творческого характера, которые способствуют в определенной мере развитию качеств, характерных для мышления специалиста (бакалавра) той или иной области деятельности;

- соответствия системы контроля всем предыдущим положениям.

Знакомство с линейной алгеброй как правило, начинается с изучения матриц и их частных случаев (вектор-строк и вектор-столбцов), поскольку операции над матрицами достаточно формализованы и введение их как операций над массивами чисел не вызывает трудностей в усвоении данного материала. Во-вторых, матричный аппарат ценен сам по себе и имеет многочисленные применения, как в курсе математики, так и в других дисциплинах, использующих математику (А.А. Ельцов, Г.А. Ельцова, Л.И. Магазинников). Далее в разделе «Линейная алгебра» изучаются определители и системы линейных уравнений.

Для профессиональной мотивации изучения раздела «Линейная алгебра» по мере введения понятий, операций, методов необходимо приводить примеры их применения в будущей профессиональной деятельности.

Например, при изучении темы «Матрицы» со студентами геолого-географических специальностей (направлений подготовки) в качестве примеров можно брать различные таблицы, содержащие, например, данные об осадках в некоторой местности (в строках – данные по году, в столбцах – по сезону); в виде матрицы может быть представлена речная сеть; можно производить оценку миграции населения и т.д. С помощью алгебры матриц обычные географические описания (по существу, многомерные) переводятся на формализованный язык, доступный для математической обработки (О.М. Матейко, В.Г. Скатецкий).

С помощью матриц удобно записывать некоторые экономические зависимости. Например, таблица распределения ресурсов по отдельным отраслям экономики (усл. ед.)

Ресурсы	Отрасли экономики	
	промышленность	сельское хозяйство
Электроэнергия	5,3	4,1
Трудовые ресурсы	2,8	2,1
Водные ресурсы	4,8	5,1

может быть записана в компактной форме в виде матрицы распределения ресурсов по отраслям:

$$A = \begin{pmatrix} 5,3 & 4,1 \\ 2,8 & 2,1 \\ 4,8 & 5,1 \end{pmatrix}.$$

В этой записи, например, матричный элемент $a_{11} = 5,3$ показывает, сколько электроэнергии потребляет промышленность, а элемент $a_{22} = 2,1$ – сколько трудовых ресурсов потребляет сельское хозяйство.

В качестве примера из таможенной практики (для будущих специалистов таможенного дела) можно рассмотреть таблицу, отражающую номинальный и реальный уровень импортных тарифных барьеров России в 2011–2015 гг. (в %),

	2011	2012	2013	2014	2015
Номинальная средневзвешенная ставка	15,4	13,5	14,6	11,7	12,5
Реальная (эффективная) средневзвешенная ставка	9,3	12,2	8,2	8,8	8,9

которую удобно представить в виде матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 15,4 & 13,5 & 14,6 & 11,7 & 12,5 \\ 9,3 & 12,2 & 8,2 & 8,8 & 8,9 \end{pmatrix}.$$

В этой записи матричный элемент $a_{23} = 8,2$ показывает реальный уровень импортного тарифного барьера (в %) в 2013 году.

Приведем примеры профессионально ориентированных заданий, которые могут быть предложены студентам инженерно-строительных специальностей (направлений подготовки) при изучении линейной алгебры (О.В. Бочкарева).

Пример 1. Система канонических уравнений для двухэтажной однопролетной статически неопределимой рамы, нагруженной горизонтальной узловой нагрузкой, имеет вид:

$$\begin{cases} z_1 - 0,1z_2 = 0,03, \\ z_1 - 8z_2 + z_3 = -0,8, \\ z_2 - 8z_3 + z_4 = -1,3, \\ z_3 - 8z_4 + z_5 = -1,8, \\ -0,1z_4 + z_5 = 0,3. \end{cases}$$

где z_1, z_2, z_3, z_4, z_5 – искомые угловые перемещения жестких узлов рамы.

Раскрыть статическую неопределимость рамы.

Пример 2. В комбинат входят три завода, на которых в 2015 г. и 2017 г. выпущены железобетонные изделия пяти видов, характеризующихся соответственно матрицами A_{ij} и B_{ij} :

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} 20 & 10 & 0 & 5 & 10 \\ 10 & 10 & 4 & 0 & 6 \\ 60 & 20 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix}, \quad B_{ij} = \begin{pmatrix} 25 & 8 & 0 & 5 & 7 \\ 12 & 12 & 6 & 0 & 10 \\ 62 & 21 & 0 & 10 & 10 \end{pmatrix},$$

где i – номер завода-изготовителя; j – название изделия.

Цены на 1 м³ железобетонных конструкций разные: панели перекрытий – 50 руб/м³, панели стеновые – 55 руб/м³, колонны и балки – 90 руб/м³, лестничные марши и площадки – 60 руб/м³ и комплектующие детали – 75 руб/м³.

Эта информация образует матрицу $C = \begin{pmatrix} 50 \\ 55 \\ 90 \\ 60 \\ 75 \end{pmatrix}$.

Найти общий объем годовой продукции в денежном выражении:

– для второго завода за 2017 г.

– для всего комбината за 2015 г.

Изучение аналитической геометрии начинается с рассмотрения основ векторной алгебры, затем переходят к изучению различных видов уравнения прямой на плоскости, взаимного расположения двух прямых, кривых второго порядка и аналитической геометрии в пространстве. Средства и методы векторной алгебры и аналитической геометрии используются в различных сферах профессиональной деятельности. Профессионально ориентированный развивающий контекст обучения теме «Векторы» студентов геолого-географических специальностей (направлений подготовки) может быть усилен, например, сообщением, что векторы применяются в климатологии при рассмотрении ветровых

движений (Пример задания: разложить северо-западный ветер, скорость которого 10 м/с на западную и северную компоненты) и в геоморфологии, где с их помощью оценивают влияние наклона долины на степень размыва речного русла.

Введение в математический анализ. При изучении данного раздела курса математики осуществляется повторение и систематизация элементов математического анализа, уже частично известного студентам из курса математики 10–11 классов. Даются определения переменной величины и функциональной зависимости, подробно рассматриваются различные способы задания функций, демонстрируются примеры функциональных зависимостей, встречающиеся в профессиональной деятельности специалиста (бакалавра), изучаются пределы и непрерывность.

Примеры функциональных зависимостей для студентов геолого-географических специальностей (направлений подготовки): каждому моменту времени в данной местности соответствует определенная температура воздуха; атмосферное давление изменяется в зависимости от высоты местности; продуктивность водоема зависит от продолжительности солнечного освещения; морские приливы и отливы периодически повторяются в зависимости от фазы Луны и т.д. Во всех этих случаях значению одной величины (время, высота над уровнем моря, продолжительность солнечного освещения, положение Луны) ставится в соответствие определенное значение другой величины по определенному закону. Здесь же целесообразно привести примеры графического задания функции как результат работы приборов самописцев, имеющихся на метеорологических станциях, которые регистрируют величины атмосферного давления, температуры воздуха, его влажности в любое время суток. Расшифровав такой график, можно определить значения указанных величин (О.М. Матейко, В.Г. Скатецкий).

Примерами функциональных зависимостей для студентов медицинского вуза могут служить температурные листы больных, электрокардиограммы сердца и др.

Для студентов инженерно-строительных специальностей: деформация вала – функция угловой скорости, уравнение, описывающее форму каната, зависимость времени схватывания гипса от количества имеющейся добавки, зависимость плотности тока от температуры, зависимость растворимости солей от температуры и др.

При этом полезно будет предложить студентам самим привести примеры функциональных зависимостей.

Приведем примеры профессионально ориентированных заданий, которые могут быть предложены студентам медицинского вуза при изучении функций (П.Г. Пичугина).

Пример 1. В течение одного дня измерялась температура тела t больного и одновременно измерялась частота пульса φ . Результаты были занесены в таблицу. Нарисовать график полученной зависимости пульса от температуры.

Температура, $t, ^\circ\text{C}$	36,7	36,9	37,2	37,4	37,8	38,0	38,5
Частота, φ , уд. мин.	71	74	78	84	86	92	98

Пример 2. При изучении зависимости y – количества заболевших гастроэнтеритом жителей города от количества выпитой зараженной водопроводной воды – x (в литрах), была получена следующая таблица:

x	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
y	39	68	72	108	265	265	271

Можно ли предсказать поведение величины y при увеличении величины x ? Найти значения y для $x=0,7$; $x=1,4$? Чем удобно (или неудобно) табличное задание функции? Постройте график зависимости $y = y(x)$. Как вы думаете, к какому графику из известных вам элементарных функций приближен полученный график?

Раздел «Дифференциальное исчисление» посвящен изучению производной и дифференциала функции, а также применению их при решении задач профессиональной тематики.

Как мы уже отмечали, изучение каждой темы, предусмотренной программой, должно начинаться с прикладных задач, приводящих к изучаемому математическому понятию. Данный раздел не исключение. Например, студентам геолого-географических специальностей (направлений подготовки) при изучении производной можно предложить в качестве задачи, приводящей к понятию производной, задачу об уклоне профиля. Уклон представляет собой один из основных морфометрических показателей, характеризующий общий облик рельефа, проходимость и условия возведения сооружений. Средний уклон определяют как тангенс угла, образуемого линией профиля с отрицательным направлением оси абсцисс, если положительное направление оси абсцисс выбрать по направлению падения склона. Если профиль изображен не в виде ломаной, а кривой линией, то средний уклон между двумя точками определяют как тангенс угла наклона секущей, проведенной через эти точки. Наконец, уклоном в данной точке называется тангенс угла наклона касательной к кривой в этой точке. Направим ось абсцисс по падению склона, выберем на склоне две точки

M и N , соединим их секущей MN и обозначим через α_{MN} угол, образуемый секущей с отрицательным направлением оси абсцисс (рисунок 1).

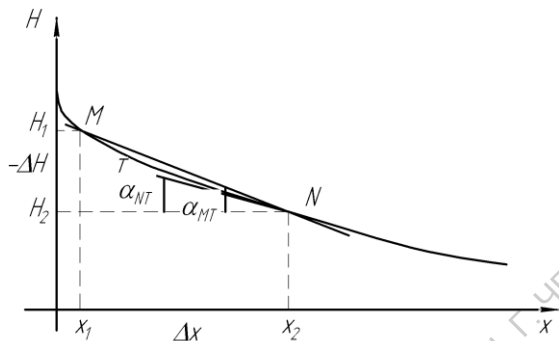


Рисунок 1 – Геометрический смысл производной, используя понятие уклона

Рассмотрим треугольник MNP . Средний уклон $i_{MN} = tg\alpha_{MN} = \frac{H_1 - H_2}{x_2 - x_1} = -\frac{\Delta H}{\Delta x}$. При $\Delta x \rightarrow 0$ точка $M \rightarrow N$, а отношение

$\frac{\Delta H}{\Delta x} \rightarrow \frac{dH}{dx}$. Таким образом, уклон i_N в точке N равен

$i_N = tg\alpha_{NT} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(-\frac{\Delta H}{\Delta x} \right) = -\frac{dH}{dx}$. Следовательно, уклон профиля в данной

точке оказывается численно равным производной высоты по расстоянию, взятой с отрицательным знаком. Таким образом, уклон выражается через математический объект (О.М. Матейко, В.Г. Скатецкий).

Студентам других (не геолого-географических) специальностей (направлений подготовки) будут интересны (в профессиональном плане) задачи: о теплоемкости, о скорости вращения, о силе электрического тока, о плотности распределения вещества на отрезке, о скорости диффузии, о скорости горения, о скорости химической реакции, о распаде радиоактивного вещества, о скорости роста биологической популяции, о скорости роста производительности труда и др.

Все эти разные по характеру задачи, приводят нас к пределу одного и того же вида, определяющего производную функции.

Далее в разделе «Дифференциальное исчисление» изучаются правила дифференцирования и производные основных элементарных функций, некоторые приложения производной, дается понятие дифференциала функции. Учитывая то, что студенты большинства специальностей (направлений подготовки) при изучении спецпредметов сталкиваются с необходимостью производить прямые и косвенные

измерения и оценивать получаемую погрешность, в разделе «Дифференциальное исчисление» вводятся понятия функции нескольких переменных, частных производных и частных дифференциалов. Понятие и навыки нахождения полного дифференциала функции нескольких переменных позволяют оценивать абсолютную и относительную погрешности результатов всевозможных измерений при изучении, например, медицинской физики, органической и неорганической химии, медицинской аппаратуры и др. студентами медицинского вуза.

Приведем примеры профессионально ориентированных заданий, предлагаемых студентам медицинского вуза при изучении данного раздела (П.Г. Пичугина).

Пример 1. При растворении углекислого кальция в соляной кислоте по Ван-Гоффу число молекул хлористого кальция, образовавшихся за время t , выражается уравнением: $y = \frac{1}{2} p(1 - e^{-2At})$, где A, p – постоянные.

Найти скорость реакции.

Пример 2. Давление крови в аорте в период систолы определяется зависимостью: $P_\sigma(t) = P_1 e^{-\sigma t} \cdot e^{-\sigma} = P_1 e^{-\sigma(Tc-t)}$, где T – время систолы, p, σ – постоянные величины, t – текущее время. Найти скорость изменения давления в начальный момент времени.

Пример 3. Освещенность в некоторой точке операционной вычисляют по формуле $E = \frac{I}{r^2}$, где I – сила света, r – расстояние от источника света до точки. Какую абсолютную и относительную погрешность допускают при вычислении освещенности, если $I = 100$ кд, $r = (10,0 \pm 0,3)$ м?

Пример 4. Работа левого желудочка сердца затрачивается на сообщение объему выталкиваемой крови энергии, необходимой для продвижения крови по всей сосудистой системе. Эта работа равна:

$A = \left(p + \frac{1}{2} d v_a^2 \right) \cdot V_{\text{уд}}$, где $p = 1,3 \cdot 10^4$ Па – среднее давление, при котором

кровь выбрасывается в аорту, $d = 1,05 \cdot 10^3$ кг/м³ – плотность крови, $V_{\text{уд}} = 6 \cdot 10^{-5}$ м³ – ударный объем крови в покое, $v_a = 0,5$ м/с – скорость крови в аорте в состоянии покоя. Как изменится работа левого желудочка за один удар при увеличении плотности крови (при некоторых заболеваниях и больших кровопотерях она возрастает) на $0,03 \cdot 10^3$ кг/м³, а ударный объем крови уменьшился на $5 \cdot 10^{-8}$ м³?

При решении последнего задания у студентов могут возникнуть трудности в связи с содержанием в нем специфической медицинской информации. Однако такие задания полезны для раскрытия перспектив

применения получаемых знаний в будущей профессиональной деятельности.

Раздел «Интегральное исчисление» начинается с рассмотрения определений первообразной функции и неопределенного интеграла, изучения свойств неопределенных интегралов и основных методов интегрирования (замены переменной, интегрирования по частям и др.). Далее вводится понятие определенного интеграла, рассматриваются его свойства, формула Ньютона-Лейбница, методы вычисления определенных интегралов.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла (М.Р. Куваев): площадь криволинейной трапеции, отыскание работы переменной силы, нахождение количества вещества, вступившего в реакцию, определение численности особей популяции и др.

В качестве примеров профессионально ориентированных заданий рассмотрим задачи, предлагаемые студентам технического вуза при изучении темы «Определенный интеграл» (В.В. Антоновская).

Пример 1. Скорость автобуса при торможении меняется по закону $15 - 3t$ м/с. Какой путь пройдет автобус от начала торможения до полной остановки?

Пример 2. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пружину на 10 см, если сила в 20 Н растягивает пружину на 5 см?

Пример 3. Электростатическое поле создается бесконечной плоскостью, равномерно заряженной с поверхностью плотностью $\sigma = 1$ нКл/м². Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии $x_1 = 20$ см и $x_2 = 50$ см от плоскости.

Важно научить будущих специалистов не просто решать интегралы, а сводить профессиональные (физические, технические, экономические и т.п.) задачи к математическим. Например, П.Г. Пичугина предлагает студентам медицинского вуза в конце изучения раздела «Интегральное исчисление» рассмотреть закон, отражающий приближенную зависимость площади поверхности затягивающейся раны от времени, начиная с того момента, когда рана стала стерильной. Эту зависимость можно проследить с помощью специального прибора планиметра, используемого для приближенного измерения площади поверхности, ограниченной произвольными линиями.

Идеальная кривая заживления раны задается формулой вида: $S = S_1 e^{-kt}$, где S_1 означает площадь раны в начальный момент времени. С изображенной идеальной или пророческой кривой (кривой предсказаний) сравнивается кривая реальных наблюдений (рисунок 2).

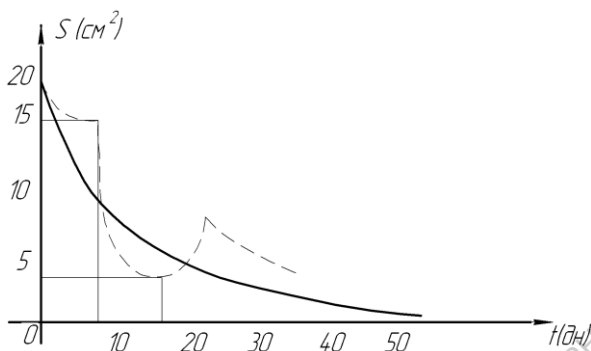


Рисунок 2 – Сравнение кривых предсказаний и реальных наблюдений

Если наблюдаемая площадь раны оказывается заметно больше площади, определяемой по идеальной кривой, то это говорит об инфицировании раны. Если же поверхность раны затягивается быстрее, чем показывает идеальная кривая, то, как правило, развиваются побочные (вторичные) язвы, возвращающие кривую к «нормальному виду».

Содержание раздела «Дифференциальные уравнения»: основные понятия; дифференциальные уравнения первого порядка (с разделяющимися переменными, однородные, линейные); дифференциальные уравнения второго порядка (допускающие понижение порядка, с постоянными коэффициентами); использование дифференциальных уравнений в области будущей профессиональной деятельности.

Обыкновенные дифференциальные уравнения применяются для описания многих процессов реальной действительности. В частности, к ним относятся различного рода физические и химические процессы, процессы нефте- и газодобычи, геологии, экономики и т.д. Действительно, если некоторая физическая величина (перемещение тела, пластическое давление жидкости в фиксированной точке, концентрация вещества, объем продаж продукта) оказывается меняющейся со временем под воздействием тех или иных факторов, то, как правило, закон ее изменения по времени описывается именно дифференциальным уравнением, то есть уравнением, связывающим исходную переменную как функцию времени и производные этой функции. Независимой переменной в дифференциальных уравнениях может выступать не только время, но и другие физические величины: координата, цена продукта и т.д. Решение уравнения с анализом его зависимости от параметров задачи и начального состояния системы позволяет установить общие закономерности изменения исходной физической величины. В этой связи изучение обыкновенных дифференциальных

уравнений в рамках курса высшей математики имеет принципиальное теоретическое и прикладное значения для подготовки современного специалиста (бакалавра).

Продемонстрировать эту значимость студентам можно с помощью профессионально ориентированных заданий. Например, при помощи дифференциальных уравнений решаются задания на исследование различных динамических процессов (прогиб балки, изменение температуры в строительных телах и др.), протекающих в области строительства. Эти задания можно разделить на следующие группы (О.В. Бочкарева).

1 группа. Задания, связанные с процессами выделения тепла. При решении данного класса заданий применяется один из методов решения дифференциальных уравнений.

Задание 1.1. По закону Ньютона скорость охлаждения какого-либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурой тела и температурой воздуха: $\frac{dT}{dt} = k(T - 20)$. В комнате, где температура воздуха 20°C , кирпич остывает за 20 мин со 150° до 110° . Найти закон охлаждения кирпича; через сколько времени температура вынутого из печи кирпича понизится до 30° ? Повышением температуры в комнате пренебречь.

Задание 1.2. Интенсивность тепловыделения бетона q пропорциональна не выделившемуся к данному моменту времени количеству тепла: $q = \frac{dQ}{d\tau} = m(Q_{\max} - Q)$, где $Q_{\max} = \text{const}$ – максимальное количество тепла, которое может выделиться в бетоне данного состава при полной гидратации цемента, m – параметр, зависящий от типа цемента (для бетонов на портландцементе он изменяется в пределах от 0,010–0,015 1/ч). Определить функцию интенсивности тепловыделения бетона.

2 группа. Задания на исследование деформации строительных сооружений и колебательных процессов, происходящих в строительных конструкциях.

Задание 2.1. Дифференциальное уравнение $x'' + 2hx' + \omega^2 x = 0$ ($h > 0, \omega > 0$) описывает свободные колебательные процессы в строительных конструкциях. Решением данного уравнения являются интегральные кривые (рисунок 3): а) при $h > \omega$; б) при $h = \omega$; в) при $h < \omega$.

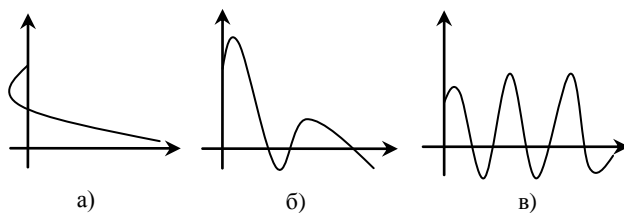


Рисунок 3– Интегральные кривые (задание 2.1)

Исследовать поведение интегральной кривой при $t \rightarrow \infty$ и определить характер колебаний.

Задание 2.2. Балка (с модулем упругости E и моментом инерции J) наглухо заделана в конце O и подвергается действию сосредоточенной вертикальной силы P , приложенной к концу балки L на расстоянии l от места закрепления (рисунок 4). Определить прогиб балки h на конце балки L .

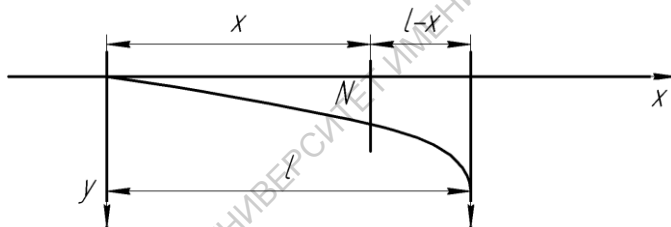


Рисунок 4 – Чертеж (задание 2.2)

3 группа. Задания, в которых рассматривается скорость протекания строительных процессов или процессов, связанных со строительством.

Задание 3.1. Машина перевозит щебень с места добычи до места назначения со скоростью $v = at$. Зная, что $s'(t) = v(t)$, определить, через сколько времени машина доедет до места назначения, если расстояние между пунктами равно s .

Задание 3.2. Свободно висящий на крюке строительного крана канат соскальзывает с него под действием силы тяжести (трением можно пренебречь). Определить, за какое время соскользнет с крюка весь канат, если в начальный момент канат покоился, а длина каната с одной стороны крюка была равна 10 м, с другой 8 м.

Важно отметить, что класс дифференциальных уравнений, решение которых можно найти аналитическим путем, достаточно узок. Часто при решении практических задач не удастся избежать численного моделирования. Кроме того, во многих случаях, когда аналитическое решение уравнения существует, но требуется большой объем алгебраических выкладок, предпочтительнее традиционных оказываются компьютерные методы. Все это определяет требования к подготовке

современных специалистов в любой области профессиональной деятельности: они должны владеть не только традиционными аналитическими методами высшей математики, но и современными пакетами математических программ. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью, например, пакета Mathematica позволяет (В.В. Калинин):

- 1) установить, является ли то или иное уравнение «решаемым»;
- 2) проверить правильность проведения аналитических выкладок;
- 3) получить численные значения параметров решения в том случае, если это связано с громоздкими алгебраическими преобразованиями;
- 4) визуально отобразить результаты расчетов и провести их анализ.

В разделе «Элементы теории вероятностей и математической статистики» студенты знакомятся с простейшими вероятностно-стохастическими моделями реальных процессов и явлений. Изучается классическое определение вероятности события; на наглядно-эмпирическом уровне раскрывается смысл теорем сложения и умножения вероятностей, формул полной вероятности, Байеса, Бернулли и Пуассона. Далее даются представления о дискретной и непрерывной случайных величинах, вводятся сопутствующие параметры (математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, интегральная и дифференциальная функции распределения непрерывной случайной величины) и выявляются особенности некоторых важных с практической точки зрения законов распределения.

Рассматриваются элементы математической статистики: на примерах раскрывается основной понятийный аппарат; изучается задача оценки вероятности ошибки измерения параметров исследуемого распределения случайной величины по данным выборки, которая конкретизируется при построении доверительных интервалов, «покрывающих» тот или иной параметр с заданной величиной надежности. В последней части раздела студенты получают возможность ознакомиться с задачей проверки статистических гипотез (П.Г. Пичугина).

Приведем примеры профессионально ориентированных заданий, предлагаемых студентам при изучении данного раздела в рамках нефтегазового образования (В.В. Калинин, Н.О. Фастовец).

Пример 1. Приборы зафиксировали утечку газа на участке газопровода, 40% которого расположено под землей и 60% – под водой. Вероятность в течение суток обнаружить утечку на подземном участке равна 0,7, а на подводном – 0,8. Какова вероятность, что утечка газа будет обнаружена не позже, чем через сутки?

Пример 2. Участок нефтепровода состоит из линейной части и резервуарного парка. Каждая из составляющих необходима для работы всего участка. Вероятность безотказной работы в течение времени T

линейной части равна 0,9, а резервуарного парка – 0,8. Какова вероятность, что авария произошла только в линейной части, если отказы в двух составляющих участка: а) несовместны; б) независимы?

Пример 3. Глубинный манометр испытывается на герметизацию. Проводится не более 5 испытаний, при каждом из которых манометр выходит из строя с вероятностью 0,05. После первой поломки манометр ремонтируется, а после второй – признается испорченным. Какова вероятность, что после пяти испытаний манометр будет признан негодным?

Пример 4. Объемный расход газа Q на компрессорных станциях магистральных газопроводов зависит от давления P и выражается формулой $Q = \frac{C}{P}$, где C – коэффициент пропорциональности. Считается, что P – случайная величина, имеющая на интервале $[P_1; P_2]$ равномерное распределение. Найти среднее значение расхода газа Q .

Материал раздела «Элементы теории вероятностей и математической статистики» редко удается рассмотреть подробно из-за дефицита времени. Можно рекомендовать углубленное изучение данного раздела в виде факультатива (например, факультатив Прохоровой И.В. «Математико-статистические методы в исторических и педагогических исследованиях» для студентов исторического факультета педагогического вуза – приложение 2).

Задания

1. Используя доступные вам источники информации, ознакомьтесь с опытом профессионально ориентированного обучения математике студентов разных специальностей и направлений подготовки:

а) статья П.М. Горева «Практикум по математическому анализу на младших курсах: методические находки». В статье описан авторский подход к обучению бакалавров математических направлений подготовки математическому анализу. Раскрывается типизация занятий практикума, этапы каждого из них, приводятся содержательные примеры, используемые в ходе работы со студентами в рамках практикума;

б) статья Л.В. Павловой, А.В. Карачун «Интерактивные формы обучения на занятиях по математике при изучении темы «Комбинаторика» студентами направления «География». В статье приводятся примеры заданий по комбинаторике с использованием интерактивных форм обучения;

в) статья Н.Н. Зепновой «Преподавание курса дискретной математики во вузе с учетом специфики современных тенденций модернизации высшего образования». Рассматриваются методические особенности обучения студентов технических специальностей основным

разделам дискретной математики: теории множеств, Булевой алгебре, комбинаторике и теории графов;

г) статья Э.Н.Подскребко, И.Г.Устиновой, Е.Н.Подберезиной, Е.Н.Некряч «Формирование системы знаний при изучении курса математики в техническом вузе». В статье приведены рекомендации к авторскому построению курса математики: определение системообразующего элемента класса элементов соответствующего вида, изучение внутренних свойств класса путем доказательства соответствующих теорем, изучение свойств класса, определяющих его место в ранее сформированной структуре классов. На примере класса дифференцируемых функций показан процесс изучения класса функций. Приведены примеры задач темы «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» на иллюстрацию физического и геометрического смысла производной, на элементы логической культуры, на соотношение классов непрерывных и дифференцируемых функций. Показана необходимость введения в курс математики элементов теории множеств и математической логики;

д) статья Т.А. Поляковой, Т.А. Ширшовой «Стохастическая составляющая курса Математика для студентов юридических специальностей вузов». В статье рассмотрены основные аспекты преподавания теории вероятностей и математической статистики на юридических специальностях вузов. Сформулированы цели и задачи введения стохастической составляющей в курс математики, определены способы достижения этих целей посредством реализации прикладной направленности обучения математике и включения студентов в активную познавательную деятельность в процессе выполнения лабораторных и практических работ, решения задач и упражнений прикладного характера;

е) статья И.В. Кокориной «Особенности обучения теории вероятностей и математической статистике студентов-филологов». В статье рассматриваются вопросы методики обучения теории вероятностей и математической статистике студентов-филологов. Основу предлагаемой методики составляет идея усиления профессиональной направленности за счет выделения в качестве целевых элементов содержания вероятностно-статистических методов лингвистического анализа и использования ИКТ.

2. Разработайте методику обучения студентов геологического факультета разделу «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» в контексте предстоящей профессиональной деятельности.

3. Приведите примеры функциональных зависимостей из экономической теории. Изобразите соответствующие графики функций.

4. Выберите специальность или направление подготовки. Подготовьте краткий доклад о применении методов дифференциального

исчисления в практической деятельности избранного специалиста (бакалавра).

5. Выберите специальность или направление подготовки. Приведите примеры профессионально ориентированных заданий, используемых при изучении раздела «Интегральное исчисление» студентами выбранной специальности (направления подготовки).

6. Составьте перечень рекомендаций по изучению раздела «Дифференциальные уравнения» в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Обоснуйте свой выбор.

7. Найдите в сети Интернет информацию об использовании математического пакета Mathcad при обучении теории вероятностей и математической статистике в вузе. Каковы основные свойства данного пакета? Каковы предпосылки выбора данного пакета для его использования при обучении теории вероятностей и математической статистике? Зафиксируйте результаты своего поиска в форме краткого отчета.

Литература

1. Горев П.М. Практикум по математическому анализу на младших курсах: методические находки // Концепт. 2011. № 3. <http://cyberleninka.ru/article/n/praktikum-po-matematicheskomu-analizu-na-mladshih-kursah-metodicheskie-nahodki>

2. Павлова Л.В., Карачун А.В. Интерактивные формы обучения на занятиях по математике при изучении темы «Комбинаторика» студентами направления «География» // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2015. № 7. С. 100-105. <http://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-formy-obucheniya-na-zanyatiyah-po-matematike-pri-izuchenii-temy-kombinatorika-studentami-napravleniya-geografiya>

3. Зепнова Н.Н. Преподавание курса дискретной математики во вузе с учетом специфики современных тенденций модернизации высшего образования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. № 8 (79). <http://cyberleninka.ru/article/n/prepodavanie-kursa-diskretnoy-matematiki-vo-vtuze-s-uchetom-spetsifiki-sovremennyh-tendentsiy-modernizatsii-vysshego-obrazovaniya>

4. Подскребко Э.Н., Устинова И.Г., Подберезина Е.Н., Некряч Е.Н. Формирование системы знаний при изучении курса математики в техническом вузе // Universum: психология и образование. 2016. № 3-4 (22). <http://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-sistemy-znaniy-pri-izuchenii-kursa-matematiki-v-tehnicheskom-vuze>

5. Полякова Т.А., Ширшова Т.А. Стохастическая составляющая курса Математика для студентов юридических специальностей вузов // Концепт. 2016. № 4. <http://cyberleninka.ru/article/n/stohasticheskaya>

[sostavlyayuschaya-kursa-matematika-dlya-studentov-yuridicheskikh-spetsialnostey-vuzov](#)

6. Кокорина И.В. Особенности обучения теории вероятностей и математической статистике студентов-филологов // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012. № 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-teorii-veroyatnostey-i-matematicheskoy-statistike-studentov-filologov>

7. Учебники, учебные пособия и сборники задач по высшей математике.

ТЕМА 12. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ, АНАЛИЗ И ОБОБЩЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ПРЯДСТОЯЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерное содержание. Региональный опыт профессионально ориентированного обучения математике. Зарубежный опыт профессионально ориентированного обучения математике.

Теоретические сведения

Поволжский филиала Московского государственного университета путей сообщения в г. Саратов (Филиал МИИТ в г. Саратов). В рабочей программе по дисциплине «Математика» для студентов 1 и 2 курсов экономических специальностей факультета «Управление процессами перевозок» наблюдается наличие математических тем, связанных с практической и теоретической экономикой. К ним относятся: методы сбора и обработки статистической информации, а также оценка состояния и перспективы развития экономических процессов. Применяются различные способы использования полученной информации – от простого логического анализа до составления сложных экономико-математических моделей и разработки математического аппарата их исследования. Отмеченные направления требуют знания как основополагающего математического аппарата (основы линейной и векторной алгебры, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики), так и экономико-математических методов и экономико-математических моделей. Раздел «Экономико-математические модели» имеет большое профессионально-прикладное значение для будущего экономиста, независимо от специализации, которую он получает (финансовую, общеэкономическую или экономическую информатику). Приведем содержание раздела «Экономико-математические модели».

Тема 1. Моделирование в экономике и его использование в развитии и формализации экономической теории. Математическая модель и ее основные элементы. Основные типы моделей.

Тема 2. Функции полезности, спроса и предложения. Кривые и поверхности безразличия. Кривые «доход-спрос», «объем производства-доход», «объем производства-издержки». Модель поведения потребителя. Уравнение Слуцкого.

Тема 3. Эластичность функции и ее геометрический смысл. Свойства эластичности. Применение эластичности в экономическом анализе.

Тема 4. Производственные функции. Понятие, свойства, предельные и средние значения. Зависимость между темпами прироста

показателей выпуска и затрат ресурсов. Функция Кобба-Дугласа. Функции с бесконечной и постоянной эластичностью замещения.

Тема 5. Модели оптимизации производства. Основные понятия. Функции спроса на ресурсы в случаях долговременного и краткосрочного промежутка. Комбинация ресурсов, максимизирующая объем выпуска при ограничении на затраты. Комбинация ресурсов, минимизирующая издержки при фиксированном объеме выпуска.

Тема 6. Модели поведения фирмы в условиях несовершенной и совершенной конкуренции. Показатели экономического роста. Простейшая модель равновесия. Равновесие Курно. Равновесие и неравновесие Стакельберга. Модели установления равновесной цены. Паутинообразная модель. Модель Эванса. Модель общего экономического равновесия Вальраса. Модель расширенного воспроизводства Маркса.

Тема 7. Статическая и динамическая модели межотраслевого баланса. Балансовый метод. Принципиальная схема межотраслевого баланса. Модель Леонтьева. Модель Неймана.

Тема 8. Общие модели развития экономики. Циклы экономического развития. Виды экономического роста. Классическая модель рыночной экономики. Модель Кейнса. Однофакторные модели экономического роста. Многофакторные модели экономического роста. Модель Солоу. Модель Эрроу. Монетаристский и кейнсианский подходы к прогнозированию и регулированию рыночной экономики.

Для организации самостоятельной работы по математике студентов экономических специальностей факультета «Управление процессами перевозок» Поволжского филиала Московского государственного университета путей сообщения в г. Саратов используются семестровые задания. Семестровое задание состоит из двух частей.

Первая часть содержит несколько заданий с профессионально ориентированным содержанием, решив которые студенты должны будут отчитаться на индивидуальных консультативных занятиях.

Задание 1. Опытным путем установлены функции спроса $q = \frac{p+6}{p+3}$ и предложения $s = p+0,7$, где q и s – количество товара, соответственно покупаемого и предлагаемого на продажу в единицу времени, p – цена товара. Найти: а) равновесную цену, то есть цену, при которой спрос и предложение уравниваются; б) эластичность спроса и предложения этой цены; в) изменение дохода при увеличении цены на 5% от равновесной.

Задание 2. Найти коэффициент эластичности замещения для производственной функции Кобба-Дугласа.

Задание 3. Найти выражение объема реализованной продукции $y = y(t)$ и его значение при $t = 2$, если известно, что кривая спроса имеет вид $p(y) = 3 - 2y$ норма акселерации $\frac{1}{k} = 1,7$, норма инвестиций $m = 0,5$, $y(0) = 1$.

Задание 4. В таблице приведены данные об исполнении баланса за отчетный период, усл. ден. ед.:

Отрасль		Потребление		Конечный продукт	Валовый выпуск
		1	2		
Производство	1	98	159	240	500
	2	276	39	87	400

Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечный продукт первой отрасли должен увеличиться в 1,8 раза, а второй отрасли – на 20 %.

Задание 5. Расходы a на рекламу влияют на валовый доход $R(a)$ по полученному эмпирически закону $R(a) = R(1 + 0,32a)$, где R – доход в отсутствие рекламы. При каких значениях R оптимальные расходы на рекламу могут превысить весь доход в отсутствие рекламы?

Вторая часть семестрового задания – творческая. Здесь студент должен будет сам поставить экономико-математическую задачу по той теме раздела «Экономико-математические модели», которая ему наиболее интересна, и решить ее. По этой части семестрового задания студенты готовят сообщения с использованием средств мультимедиа и выступают с ними перед своими однокурсниками, отвечают на поставленные вопросы. При подготовке этой части семестрового задания будущие экономисты имеют возможность обращаться за помощью к преподавателям как математических, так и экономических дисциплин. А темами для самостоятельной работы могут служить, например:

Тема 1. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики (балансовый анализ).

Тема 2. Линейная модель обмена (модель международной торговли).

Тема 3. Паутинообразная модель установления равновесной цены.

Тема 4. Многофакторные модели экономического роста.

Тема 5. Модели оптимизации производства.

В процессе обучения используются пакеты прикладных программ для математических расчетов: MATH, MATLAB, MathCAD, Maple, Derive, Excel.

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Приведем примеры профессионально ориентированных заданий, предлагаемых студентам агроэкономических специальностей

(направлений подготовки) при изучении раздела «Элементы теории вероятностей» (Г.И. Аракчеев, О.Г. Боков).

Задание 1. В поле работают два трактора. Вероятность того, что первый из них в течение смены будет работать без остановок из-за поломок, равна 0,9, а для второго эта вероятность равна 0,8. Найти вероятность того, что: 1) оба трактора будут работать без остановок из-за поломок; 2) хотя бы один из них будет работать без остановок из-за поломок.

Задание 2. На некотором участке повреждены градом 20% растений. Какова вероятность, что из 100 растений окажутся поврежденными от 15 до 25 растений.

Задание 3. Для посадки заготовили семена двух сортов огурцов: 40% сорта «Конкурент» и 60% сорта «Неженский». Всхожесть сорта «Конкурент» составляет 80%, сорта «Неженский» – 85%. Посаженное семя проросло. Какова вероятность того, что проросло семя сорта «Конкурент»?

Задание 4. Доля зараженности зерна вредителями составляет 0,004. Какова вероятность, что в выборке из 1000 зерен окажется 5 штук зараженных?

Задание 5. Для озеленения пустыря завезли 150 саженцев деревьев. Среди них 40 тополей, 40 кленов, 50 сосен и 20 елей. Найти вероятность того, что первое наугад выбранное для посадки дерево окажется: 1) хвойным; 2) лиственным.

Для организации самостоятельной работы по математике студентов используются расчетно-графические работы. Для агроэкономических специальностей (направлений подготовки) предусмотрены расчетно-графические работы по разделам: «Функции нескольких переменных», «Элементы линейной алгебры», «Элементы математической статистики». Расчетно-графические работы выдаются студентам в начале изучения соответствующего раздела, преподаватель определяет цели и задачи выполнения работы, дает рекомендации по ее выполнению (список литературы, методические указания), определяет формы отчетности и критерии оценки работы. Расчетно-графическая работа включает в себя краткие теоретические сведения (понятия, определения, формулы и т.д.), используемые при выполнении работы, и практическую часть. В практическую часть расчетно-графической работы входят типовые математические задания раздела и задания профессионального ориентированного содержания. В качестве примера рассмотрим расчетно-графическую работу по разделу «Элементы математической статистики».

Задача. В таблице приведены денежные затраты X на животноводство, заданные выборкой по 60 хозяйствам Саратовской области, дес. тыс. руб. на 100 голов.

X	X	X	X	X	X
41	40	30	52	57	39
49	41	42	43	39	18
23	38	53	40	43	40
25	49	27	50	20	39
38	63	44	68	51	60
67	48	39	50	42	51
56	37	62	38	35	59
47	60	54	49	61	53
49	42	41	41	33	59
31	51	38	44	67	31

Требуется для признака X :

1) построить интервальный ряд распределения; для каждого интервала подсчитать локальные, а также накопленные частоты; построить вариационный ряд;

2) построить полигон и гистограмму;

3) определить выборочную среднюю, а также низшую и высшую частные средние, моду и медиану, дисперсию и среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации;

4) проверить при уровне значимости 0,05 гипотезу о нормальном законе распределения соответствующего признака с помощью критериев согласия χ^2 – Пирсона и ω^2 – Смирнова;

5) найти точечные и интервальные оценки генеральной средней и среднего квадратического отклонения (при доверительной вероятности $p = 0,95$);

6) найти ошибки выборочных оценок;

7) произвести анализ всех вычисленных статистических параметров.

Задания

1. Ознакомьтесь с опытом обучения высшей математике в Саратовском национальном исследовательском государственном университете имени Н.Г. Чернышевского. Обобщите изученный опыт в форме краткого отчета.

2. Используя доступные вам источники информации, ознакомьтесь с зарубежным опытом профессионально ориентированного обучения математике. Изучите материалы статьи Овсянниковой Т.Л. «Зарубежный опыт дистанционного обучения высшей математике». В статье рассмотрены зарубежные системы дистанционного обучения математике: внутривузовские, межвузовские, надвузовские, национальные, региональные и глобальные (в том числе системы

открытого образования: MIT OCW, Coursera, Udacity, EdX, Saylor и т.п.). Показано, что в последние годы имеют место тенденции роста внимания к текущему контролю знаний и усилению контакта обучающихся с преподавателем, а также проникновения технологий дистанционного обучения в систему очного образования.

Литература

1. Овсянникова Т.Л. Зарубежный опыт дистанционного обучения высшей математике // Ученые записки Орловского государственного университета. 2014. № 1(57). С. 389-392.

<https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-distantionnogo-obucheniya-vysshey-matematike>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бочкарева, О.В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: Дисс. ...канд.пед.наук. – Пенза, 2006.
2. Виленский, М.Я. Технологии профессионально ориентированного обучения в высшей школе / М.Я. Виленский, П.И. Образцов, А.И. Уман. – М.: Педагогическое общество России, 2004.
3. Волкова, Е.Е. Формирование профессиональной компетентности будущего инженера в процессе обучения математике в техническом вузе / Е.Е. Волкова, С.А. Татьяненко. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006.
4. Голубева, О.Н. Как реформировать естественнонаучное образование / О.Н. Голубева, В.Г. Кагерманьян, А.Г. Савельев, А.Д. Суханов. // Высшее образование в России. – 1997. – № 2. – С. 16–20.
5. Загрекова, Л.В. Теория и технология проектного обучения / Л.В. Загрекова, В.В. Николина. – М.: Высшая школа, 2004.
6. Зайниев, Р.М. Преемственность математической подготовки в инженерно-техническом образовании / Р.М. Зайниев. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009.
7. Иванова, Т.А. Теория и технология обучения математике в средней школе / Т.А. Иванова, Е.Н. Перевощикова, Л.И. Кузнецова, Т.П. Григорьева. – Н.Новгород: НГПУ, 2009.
8. Кондаурова, И.К. Избранные главы теории и методики обучения математике: дополнительное математическое образование школьников / И.К. Кондаурова. – Саратов: ИЦ «Наука», 2010.
9. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002.
10. Пичугина, П.Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов: Дисс. ...канд.пед.наук. – Пенза, 2004.
11. Прохорова, И. В. Обучение математике студентов исторических факультетов педагогических вузов в контексте деятельностного подхода: Дисс. ...канд.пед.наук. – Пенза, 2009.
12. Розанова, С.А. Математическая культура студентов технических университетов / С.А. Розанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
13. Саранцев, Г.И. Методология методики обучения математике / Г.И. Саранцев. – Саранск: Тип. «Красный октябрь», 2001.
14. Филатова, Л.О. Развитие преемственности школьного и вузовского образования в условиях введения профильного обучения в старшем звене средней школы / Л.О. Филатова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2005.

15. Чельшкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов / М.Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002.

16. Чернилевский, Д.В. Дидактические технологии в высшей школе / Д.В. Чернилевский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Пример лекции и практического занятия по теме «Производная»

(Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: Дисс. ... канд. пед. наук. – Пенза, 2006.)

Пример лекции по теме «Производная»

1. Цели данной лекции:

- ввести и дать определения основным математическим понятиям (производная, геометрический смысл производной, дифференцируемость функции), рассмотреть правила нахождения производных различных функций;
- проиллюстрировать взаимосвязь изучаемого математического аппарата с такой строительной отраслью как технология и механизация строительного производства;
- сформировать профессиональные умения: умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов; умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин;
- показать профессионально-практическую значимость темы «Производная» для будущей деятельности инженера-строителя.

Мотивация изучения вопросов связанных с понятием производной достигается при использовании задач следующего содержания:

Задача 1. Найти скорость работы экскаватора (скорость есть первая производная от перемещения по времени) в произвольный момент времени t и в момент времени $t = 2$ ч. Зависимость проделанной экскаватором работы (то есть длины выкопанного котлована) от времени выражается формулой $s(t) = \frac{at^2}{2}$.

После формулировки задачи преподаватель вместе со студентами вырабатывает алгоритм решения подобного типа задач, переходя, таким образом, к определению понятия производной.

К необходимости изучения правил дифференцирования функций, студентов можно подвести с помощью такой задачи:

Задача 2. Рассмотрим перемещение звеньев кривошипно-шатунного механизма с заданными размерами (рисунок 5).

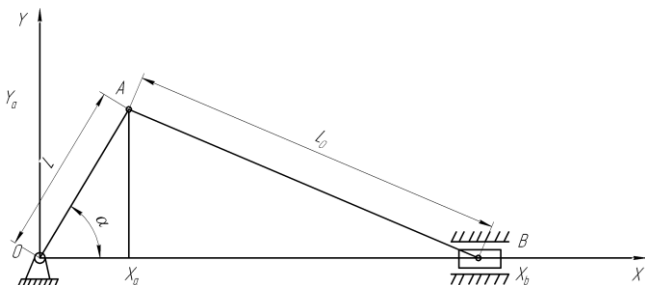


Рисунок 5 – Схема кривошипно - шатунного механизма

Допустим, что начальное положение ведущего звена – кривошипа – равно $\alpha_0 = 62^\circ$. Размеры звеньев кривошипно-шатунного механизма соответственно равны: $L = 0,1$ и $L_c = 0,35$. Уравнение движения кривошипа имеет вид $\alpha(t) = \alpha_0 + 0,5t$. Требуется определить положение, скорость и ускорение ведомого звена – ползуна кривошипно-шатунного механизма и их значения для заданного угла поворота.

На данном этапе лекции преподаватель предлагает студентам составить математическую модель задачи. Процесс составления модели можно представить в виде следующего диалога:

– Посмотрите на рисунок, какой отрезок на нем определяет положение ползуна кривошипно-шатунного механизма?

– Отрезок OB .

– Какую фигуру образуют отрезок OB и звенья кривошипно-шатунного механизма L и L_c ?

– Треугольник OAB .

– Как в треугольнике OAB можно представить отрезок OB ?

– Как сумму векторов OA и AB , то есть $OB = OA + AB$.

– Т. о. получили уравнение связей механизма в векторной форме.

Можно ли представить это уравнение в другой форме?

– Да. Так как нам известен угол α , то мы можем найти проекции векторов на оси и записать уравнение связи в координатной форме.

$$Y_a = L \cdot \sin(\alpha)$$

$$X_a = L \cdot \cos(\alpha)$$

$$X_b = OX_a + X_aB = X_a + \sqrt{L_c^2 + Y_a^2} = L \cdot \cos(\alpha) + \sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha))^2}$$

или

$$X_b(t) = L \cdot \cos(\alpha(t)) + \sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha(t)))^2}$$

Уравнение $X_b(t) = L \cdot \cos(\alpha(t)) + \sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha(t)))^2}$ является математической моделью задачи. Так как X_b определяет положение (перемещение) ползуна, то нахождение линейной скорости ползуна и линейного ускорения ползуна сводится к нахождению первой и второй производной уравнения связи. Это приводит нас к необходимости изучения правил нахождения производной и изложению основных вопросов по данной теме.

2. Изложение основных вопросов лекции предполагает рассмотрение понятий производная функции, геометрический смысл производной, дифференцирование функций, правил дифференцирования функций.

3. Первичное усвоение знаний по использованию правил дифференцирования функций осуществляется в процессе решения как математических упражнений, так и при исследовании построенной в начале лекции математической модели задачи 2. В исследовании этой модели выделяют следующие этапы:

а) аналитическое вычисление скорости ползуна путем дифференцирования уравнения положения ползуна и нахождение значения скорости для заданного угла поворота:

$$X'_b = -L \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha' - \frac{2 \cdot (L \cdot \sin(\alpha)) \cdot L \cdot \cos(\alpha)}{2 \cdot \sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha))^2}} \cdot \alpha'^2;$$

б) определение значения скорости ползуна для заданного угла поворота;

в) аналитическое вычисление ускорения ползуна путем дифференцирования уравнения скорости ползуна и нахождение значения ускорения для заданного угла поворота:

$$X''_b = -L \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha'^2 - L \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha'' - \frac{L^2 \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)}{\sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha))^2}} \cdot \alpha'' + \\ + \frac{L^2 \cdot (\sin(\alpha)^2 \cdot \cos(\alpha)^2)}{\sqrt{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha))^2}} \cdot \alpha'^2 + \frac{L^4 \cdot \sin(\alpha)^2 \cdot \cos(\alpha)^2}{\sqrt[3]{L_c^2 - (L \cdot \sin(\alpha))^2}} \cdot \alpha'^2$$

г) определение значения ускорения ползуна для заданного угла поворота;

д) определение положения ползуна для заданного угла поворота.

4. При подведении итогов лекции преподаватель выделяет ключевые положения лекции и подчеркивает важность аппарата данной темы для такой строительной отрасли как технология и механизация строительного производства. Отмечается, что решение подобных типов задач вырабатывает у будущего инженера-строителя умение применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов и умение с помощью математических средств

исследовать эффективность работы механизмов строительных машин. Сказанное убеждает студентов в необходимости изучения данной темы и вырабатывает у них потребность использовать изученный математический материал в решении профессиональных задач.

Пример практического по теме «Производная»

1. Целями данного практического занятия являются:

- отработка навыков применения изученного на лекции теоретического материала (понятий, правил) при решении математических задач и задач, встречающихся в строительных отраслях;
- развитие потребности использования аппарата данной темы и аппарата линейной алгебры при решении строительных задач, в частности в задачах по технологии и механизации строительного производства;
- формирование умения с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.

2. Усвоение знаний и умений приобретенных на лекции и формирование новых умений осуществляется при решении математических и профессионально ориентированных задач. Первоначально навыки вычисления производных формируются при решении математических задач, а затем студентам предлагается на рассмотрение задача профессиональной направленности, возможно более сложная, чем на лекции. Приведем пример такой задачи:

Задача: Рассмотрим перемещение звеньев манипулятора промышленного робота с заданными размерами (рисунок – б).

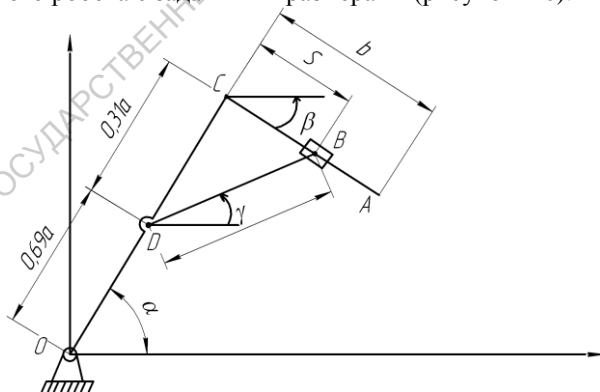


Рисунок 6 – Перемещение звеньев манипулятора промышленного робота с заданными размерами

Известны:

– уравнения движения захвата манипулятора

$$X_a(t) = 1,533 - 0,2 \cdot t$$

$$Y_a(t) = 0,549 - 0,89 \cdot t$$

– начальные положения звеньев манипулятора – углы расположения звеньев равны:

$$\alpha_0 = 62^\circ = 1,082 \text{ рад}$$

$$\beta_0 = 33^\circ = 0,576 \text{ рад}$$

$$\gamma_0 = 14^\circ = 0,244 \text{ рад}$$

– размеры звеньев манипулятора:

$$a = 1,2$$

$$b = 1,1$$

$$c = 0,55$$

$$s = 0,411$$

Требуется определить значения угловых скоростей и ускорения звеньев манипулятора.

Решение задачи студенты начинают с составления математической модели. Для этого они по аналогии с лекционным занятием составляют уравнение связей в векторной форме. Составление математической модели осуществляется в форме диалога преподавателя со студентами:

– Сколько в данной задаче будет уравнений связи?

– В данной задаче таких уравнений будет два: для основного механизма и управляющего механизма.

$$\overline{OA} = \overline{OC} + \overline{CA}$$

$$\overline{DB} = \overline{DC} + \overline{CB}$$

– Представьте эти уравнения связей в координатной форме.

$$X_a = a \cdot \cos(\alpha) + b \cdot \cos(\beta)$$

$$Y_a = a \cdot \sin(\alpha) - b \cdot \sin(\beta)$$

$$c \cdot \sin(\gamma) = 0,31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) - s \cdot \sin(\beta)$$

$$c \cdot \cos(\gamma) = 0,31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) + s \cdot \cos(\beta)$$

Таким образом, получили математическую модель в виде четырех уравнений. Далее переходим к исследованию модели. На II этапе решения задачи деятельность студентов сводится к выполнению следующей последовательности действий:

1) дифференцированию соответствующих уравнений связи. В результате получится математическая модель в виде системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} X'_a = -a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha' - b \cdot \sin(\beta) \cdot \beta' \\ Y'_a = a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha' - b \cdot \cos(\beta) \cdot \beta' \\ c \cdot \cos(\gamma) \cdot \gamma' = 0,31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha' - s' \cdot \sin(\beta) - s \cdot \cos(\beta) \cdot \beta' \\ -c \cdot \sin(\gamma) \cdot \gamma' = -0,31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha' + s' \cdot \cos(\beta) - s \cdot \sin(\beta) \cdot \beta' \end{cases}$$

2) решению полученной системы

$$\begin{cases} -0,2 = -1,15 \cdot \alpha' - 0,6 \cdot \beta' \\ -0,89 = 0,6 \cdot \alpha' - 0,9 \cdot \beta' \\ 0,5 \cdot \gamma' = 0,2 \cdot \alpha' - 0,5 \cdot s' - 0,3 \cdot \beta' \\ -0,1 \cdot \gamma' = -0,4 \cdot \alpha' + 0,8 \cdot s' - 0,2 \cdot \beta' \end{cases}$$

одним из известных методов и нахождение искомым значений линейной и угловых скоростей звеньев механизма:

$$\alpha' = 0,092, \beta' = 0,157, \gamma' = -0,181, s' = 0,11$$

3) дифференцированию соответствующих уравнений скоростей. В результате получится математическая модель в виде системы линейных уравнений:

$$\begin{cases} X''_a = -a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha'^2 - a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha'' - b \cdot \cos(\beta) \cdot \beta'^2 - b \cdot \sin(\beta) \cdot \beta'' \\ Y''_a = -a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha'^2 + a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha'' + b \cdot \sin(\beta) \cdot \beta'^2 - b \cdot \cos(\beta) \cdot \beta'' \\ -c \cdot \sin(\gamma) \cdot \gamma'^2 + c \cdot \cos(\gamma) \cdot \gamma'' = -0,31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha'^2 + 0,31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha'' - \\ -s'' \cdot \sin(\beta) - 2 \cdot s' \cdot \cos(\beta) \cdot \beta' - s \cdot (-\sin(\beta) \cdot \beta'^2 + \cos(\beta) \cdot \beta'') \\ -c \cdot \cos(\gamma) \cdot \gamma'^2 - c \cdot \sin(\gamma) \cdot \gamma'' = -0,31 \cdot a \cdot \cos(\alpha) \cdot \alpha'^2 - 0,31 \cdot a \cdot \sin(\alpha) \cdot \alpha'' + \\ + s'' \cdot \cos(\beta) - 2 \cdot s' \cdot \sin(\beta) \cdot \beta' - s \cdot (\cos(\beta) \cdot \beta'^2 + \sin(\beta) \cdot \beta'') \end{cases}$$

4) решению полученной системы

$$\begin{cases} 0 = -0,025 - 1,15 \cdot \alpha'' - 0,6 \cdot \beta'' \\ 0 = 0,001 + 0,6 \cdot \alpha'' - 0,8 \cdot \beta'' \\ 0,5 \cdot \gamma'' = 0,2 \cdot \alpha'' - 0,5 \cdot s'' - 0,025 - 0,3 \cdot \beta'' \\ 0,13 \cdot \gamma'' = 0,063 - 0,4 \cdot \alpha'' + 0,8 \cdot s'' + 0,5 \cdot \beta'' \end{cases}$$

одним из известных методов и нахождение искомым значений линейной и угловых ускорений звеньев механизма:

$$\alpha'' = -0,02, \beta'' = -7,893 \cdot 10^{-3}, \gamma'' = -0,06, s'' = 0,017.$$

На III этапе решения задачи осуществляется практическая интерпретация полученных решений систем линейных уравнений. Затем студенты составляют алгоритм решения подобного типа задач.

3. Подводя итог занятия, преподаватель выделяет строительную отрасль, в которой математический аппарат, изучаемый на данном занятии, нашел свое приложение – это механизация строительного производства; умение, которое формировалось у студента при решении

этой задачи – это умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Приложение 2. Рабочая программа факультатива «Математико-статистические методы в исторических и педагогических исследованиях»

(Прохорова И. В. Обучение математике студентов исторических факультетов педагогических вузов в контексте деятельностного подхода: дисс. ... канд. пед. наук. – Пенза, 2009.)

Пояснительная записка

В настоящее время в истории и педагогике возрастает применение математических методов. Это обстоятельство актуализирует проблему подготовки будущего учителя истории к использованию математических методов в своей профессиональной деятельности. В рамках дисциплины «Математика» невозможно дать студенту необходимую подготовку, так как на изучение дисциплины отводится явно недостаточный объем времени. Решить данную проблему можно путем создания факультатива по математике для студентов исторических факультетов педагогических вузов. Такой факультатив рекомендуется проводить параллельно с изучением дисциплины «Математика».

Цель факультатива – обобщить опыт, накопленный в области исторических и педагогических исследований, обозначить те типы задач, где используются методы параметрической и непараметрической статистики, те сферы исторических исследований, где используются методы многомерного статистического анализа, и на примерах конкретных задач выявить условия корректного их применения в работе учителя истории.

Чтобы сформулировать содержание факультатива по математике для студентов исторических факультетов педагогических вузов, был проведен анализ специальной литературы, который показал, что для современного этапа развития исторической науки характерна потребность в более глубоком и точном раскрытии сущности исторических явлений и процессов. Историков все чаще не удовлетворяют примерные оценки тех или иных черт этих явлений, гипотетические суждения об их сущности, носящие описательный характер. Один из путей преодоления «описательного» уровня в исторических исследованиях связан с использованием математических методов, позволяющих раскрыть количественную меру изучаемых процессов и явлений, дать более точное и строгое выражение соответствующих качеств.

Содержание факультативных занятий

Цель факультатива может быть достигнута при следующем его содержании:

1. Статистическое описание.
2. Статистический анализ взаимосвязей количественных признаков и качественных данных.
3. Методы многомерного статистического анализа.
4. Введение в анализ временных рядов.
5. Статистические методы в педагогических исследованиях.

На изучение раздела «Статистическое описание» отводится 18 часов (6 часов – аудиторные занятия, 12 часов – самостоятельная работа). Рисунок 7 иллюстрирует структуру раздела «Статистическое описание».

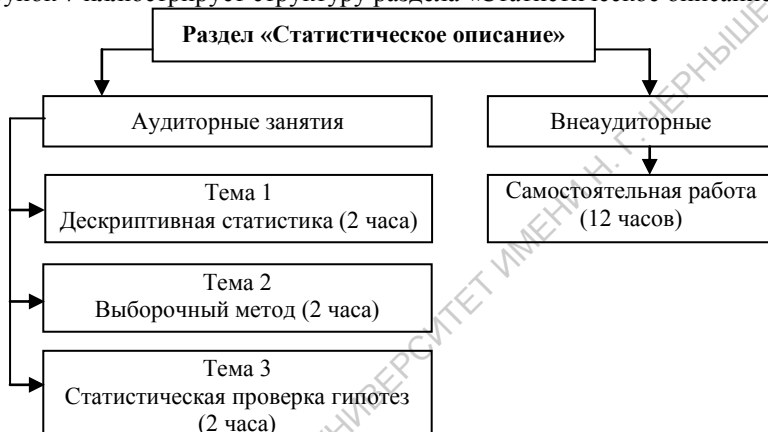


Рисунок 7 – Структура раздела «Статистическое описание»

В результате изучения данного раздела студенты должны знать: основные статистические характеристики; основные понятия выборочного метода; общую схему проверки статистических гипотез.

Студенты должны уметь: вычислять основные статистические характеристики; находить полигон относительных частот; строить полигон и гистограмму; находить доверительный интервал; проверять гипотезы о равенстве средних двух и более совокупностей, о законах распределения изучаемых признаков в генеральных совокупностях по выборочным данным.

Далее в таблице представлено содержание аудиторных и внеаудиторных занятий по разделу «Статистическое описание».

Аудиторные занятия	Тема 1 Дескриптивная статистика (2 часа)	Основные статистические характеристики (меры среднего уровня, меры рассеяния). Частотные распределения (частотные распределения количественных признаков, частотные распределения качественных признаков). Визуализация данных. Категоризованные распределения. Рефераты: 1. Теория, методология и основные направления применения количественных методов в исторических исследованиях. 2. Многомерное шкалирование.
	Тема 2 Выборочный метод (2 часа)	Нормальное распределение. Основные понятия выборочного метода. Ошибки выборки. Точность и надежность выборочного метода. Доверительный интервал. Определение объема выборки. Статистическое оценивание доли качественного признака. Рефераты: 1. Опыт применения статистического анализа в историко-социальных исследованиях. (Т. Хершберг, К. Голдин, Л. Хаймсон, Р. Петруша). 2. Опыт применения статистического анализа в историко-политических исследованиях (Г.А. Сатаров, С.Б. Станкевич).
	Тема 3 Статистическая проверка гипотез (2 часа)	Основные понятия. Критерии для средних (критерии для сравнения групповых средних). Критерии согласия (сравнение эмпирического и теоретического распределений, проверка нормальности распределения с помощью коэффициентов асимметрии и эксцесса). Рефераты: 1. Опыт применения многомерного статистического анализа в историко-демографических исследованиях (П. Бурдел, М. Демоне, Д. Смит). 2. Методы моделирования в историческом познании.
Самостоятельная работа	Тема 1 Дескриптивная статистика (4 часа)	Вопросы: 1. Типы признаков. Что такое количественный признак? Непрерывные и дискретные признаки. 2. Что называется вариационным рядом? Графическая интерпретация вариационного ряда. Как можно сравнить два вариационных ряда? 3. Что такое относительная частота? 4. Что такое гистограмма? 5. Меры среднего уровня.. 6. Меры разброса. 7. В чем сходство и различие между σ и V ? 8. В каких единицах измеряется коэффициент вариации? 9. Что такое категоризованное распределение?
	Тема 2 Выборочный метод (4 часа)	Вопросы: 1. Когда в историческом исследовании возникает проблема выборки? 2. Что такое репрезентативность? 3. Случайные и систематические ошибки. 4. Может ли быть абсолютно точным результат выборочного исследования? 5. Механизмы случайного отбора. 6. В чем отличие бесповторного отбора от повторного? 7. Типы выборок. 8. Верно ли, что выборка даёт тем лучший результат, чем больше её объём? 9. Что такое доверительный интервал? 10. Что такое уровень доверия? 11. Верно ли, что увеличение точности результата выборочного исследования связано с уменьшением надёжности? 12. Последовательность действий при использовании выборочного метода. 13. Зачем нужны пробные выборки?
	Тема 3 Статистическая проверка гипотез (4 часа)	Вопросы: 1. Что такое статистическая гипотеза? 2. Статистический критерий и статистическая характеристика. 3. В чём состоит различие критической области и области допустимых значений? 4. Уровень значимости статистического критерия. 5. Ошибки первого и второго рода. 6. Как проверяется значимость различия средних значений? 7. Что такое критерии согласия? 8. Какими способами можно проверить нормальность распределения признака? 9. В чём смысл коэффициентов асимметрии и эксцесса?

На изучение раздела «Статистический анализ взаимосвязей количественных признаков и качественных данных» отводится 12 часов (4 часа на аудиторные занятия, 8 часов на самостоятельную работу). Рисунок 8 иллюстрирует структуру раздела «Статистический анализ взаимосвязей количественных признаков и качественных данных».



Рисунок 8 – Структура раздела «Статистический анализ взаимосвязей количественных признаков и качественных данных»

В результате изучения данного раздела студенты должны знать: основные понятия корреляционного и регрессионного анализа; типы качественных признаков; чем качественные признаки отличаются от количественных; основные понятия ранговой корреляции; свойства коэффициентов ранговой корреляции.

Студенты должны уметь: строить уравнение линейной регрессии; находить коэффициент корреляции; проверять гипотезу о значимости коэффициента корреляции; рассчитывать коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла и коэффициент конкордации рангов Кендалла.

В таблице ниже представлено содержание аудиторных и внеаудиторных занятий по разделу «Статистический анализ взаимосвязей количественных признаков и качественных данных».

Аудиторные занятия	Тема 1 Корреляционный и регрессионный анализ (2 часа)	Анализ парных взаимосвязей (построение диаграмм рассеяния, построение уравнения линейной регрессии, коэффициент корреляции, проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции, коэффициент детерминации). Множественная корреляция и регрессия (визуализация множественной зависимости в пространстве трёх переменных, уравнение множественной регрессии, проверка значимости в регрессионном анализе, корреляции в модели множественной регрессии). Рефераты: Опыт применения статистического анализа в историко-экономических исследованиях: 1. Типология хозяйств (КВ.Хвсгова, Л.В. Милов, М.В. Булгаков, И.М. Гарскова, Ю.Ю. Какх, В.П. Пушков, И.М. Промахина). 2. Типология административно-территориальных единиц (И.Д. Ковальченко, Л.И. Бородкин, Д.Г. дель Арройо).
	Тема 2 Анализ взаимосвязей качественных данных (2 часа)	Типы качественных данных. Взаимосвязь ранговых качественных данных. Взаимосвязь номинальных качественных данных (таблицы сопряженности, критерий значимости связи качественных признаков (проверка гипотезы о независимости признаков по таблице сопряженности), коэффициенты взаимосвязи качественных признаков, бинарные признаки, четырёхклеточные таблицы). Рефераты: Опыт применения статистического анализа в историко-экономических исследованиях: 1. Оценка значения факторов, воздействующих на результирующий показатель эффективности (И.Д. Ковальченко, Н.Б. Селунский, Б.М. Литваков, П.Г. Рындезюнский, К.В. Хвостова). 2. Периодизация процессов динамики (Т. Кручинский, Ю.Ю. Какх, М.Реммель, Дж. Хейг, Е. Гарган, Р. Ханнеман).
Самостоятельная работа	Тема 1 Корреляционный и регрессионный анализ (4 часа)	Вопросы: 1. Что показывает диаграмма рассеяния? 2. Смысл коэффициента регрессии. 3. Почему эмпирические точки отклоняются от теоретической линии регрессии? 4. Когда уравнение регрессии можно использовать для прогноза? 5. Что такое коэффициент детерминации? 6. В чем отличается интерпретация коэффициентов корреляции и регрессии? 7. Смысл коэффициента корреляции. 8. В каких границах заключён коэффициент корреляции? 9. Какие значения r соответствуют тесной связи? 10. Может ли значение $r = 0$ говорить об отсутствии связи? 11. Что такое частная корреляция? 12. Смысл коэффициента множественной корреляции. 13. Как проверить значимость коэффициентов корреляции и регрессии? 14. Выборочная ошибка коэффициента корреляции. 15. Как проверить линейность связи?
	Тема 2 Анализ взаимосвязей качественных данных (4 часа)	Вопросы: 1. Типы качественных признаков. Чем качественные признаки отличаются от количественных? 2. В анкете имеются следующие пункты: фамилия, национальность, пол, возраст, образование, должность, зарплата. Указать, к каким категориям принадлежат эти признаки. 3. Привести примеры ранговых признаков. 4. Свойства коэффициентов ранговой корреляции. 5. Что такое дробные ранги? 6. Можно ли использовать коэффициенты ранговой корреляции при работе с количественными признаками? 7. Какой из двух ранговых коэффициентов r или τ дает более осторожную оценку связи? 8. Что такое номинальные признаки? Примеры. 9. Чем альтернативные признаки отличаются от неальтернативных? 10. Какие меры связи можно использовать при изучении признаков разной природы?

На изучение раздела «Методы многомерного статистического анализа» отводится 12 часов (4 часа на аудиторные занятия, 8 часов на самостоятельную работу). Рисунок 9 иллюстрирует содержание раздела «Методы многомерного статистического анализа».



Рисунок 9 – Структура раздела «Методы многомерного статистического анализа»

В результате изучения данного раздела студенты должны знать: основные направления в математической теории классификации; основные понятия кластерного анализа; сущность агломеративно-иерархического метода и метода k -средних; понятие нечеткого множества; отличие методов, основанных на теории нечётких множеств от вероятностных методов классификации; основные понятия факторного анализа; сущность метода главных компонент.

Студенты должны уметь: проводить факторный анализ по двум факторам и сравнить результаты; строить классификацию по заданным признакам.

В таблице ниже представлено содержание аудиторных и внеаудиторных занятий по разделу «Многомерный статистический анализ».

Аудиторные занятия	Тема 1 Методы многомерной классификации (2 часа)	Кластерный анализ (агломеративно-иерархический метод, метод <i>k</i> -средних). Гибкая классификация: использование нечётких множеств. Рефераты: 1. Теория нечётких множеств и многомерная классификация (Основные концепции и аппарат теории нечётких множеств). 2. Автоматическая классификация и распознавание образов.
	Тема 2 Факторный анализ (2 часа)	Общее описание (факторные нагрузки, факторные веса). Метод главных компонент. Факторный анализ как способ классификации. Рефераты: Опыт применения статистического анализа в археологических исследованиях: 1. «Курганы вятичей» (А.В. Арциховский). 2. Междисциплинарные аспекты проблемы классификации применительно к археологической типологии (Ю.Л. Шапова). 3. Вопросы типологии в археологических исследованиях (И.О. Каменецкий, Л.С. Клейн, Б.И. Маршак, Г.А. Федоров-Давыдов, Я.Л. Шер).
Самостоятельная работа	Тема 1 Методы многомерной классификации (4 часа)	Вопросы: 1. Какова содержательная гипотеза, лежащая в основе кластерного анализа? 2. Что такое стандартизация признаков? Почему она, как правило, должна предшествовать проведению кластерного анализа? 3. Укажите два вида исходных данных для реализации кластерного анализа. 4. Что такое матрица расстояний? 5. Изменяются ли результаты кластерного анализа, если удалить часть признаков из имеющегося набора? 6. Назовите основные правила соединения объектов (или кластеров) при использовании иерархического метода кластерного анализа. 7. Назовите основные меры расстояния между объектами (или кластерами) при использовании иерархического метода кластерного анализа.
	Тема 2 Факторный анализ (4 часа)	Вопросы: 1. Каковы основные цели использования факторного анализа? 2. Дайте интерпретацию понятия «фактор». 3. В чем особенность метода главных компонент? 4. Что такое матрица корреляции? Какое отношение она имеет к факторному анализу? 5. Что такое факторные нагрузки? 6. Что такое факторные веса? 7. Что является показателем качества построенной факторной модели? 8. Существуют ли пределы для значений факторных нагрузок? Если да, то каковы они? 9. Существуют ли пределы для значений факторных весов? Если да, то каковы они? 10. Пусть для рассматриваемого фактора значения факторных нагрузок первых четырех признаков равны 0,78, 0,23, -0,09 и -0,87. Что это значит? Как учитываются эти значения для интерпретации данного фактора? 11. Пусть для рассматриваемого фактора значения факторных весов первых четырех объектов равны 1,78, 0,11, -0,02 и -2,87. Что это значит?

На изучение раздела «Введение в анализ временных рядов» отводится 6 часов (2 часа на аудиторные занятия, 4 часа на самостоятельную работу). Рисунок 10 иллюстрирует структуру раздела «Введение в анализ временных рядов».

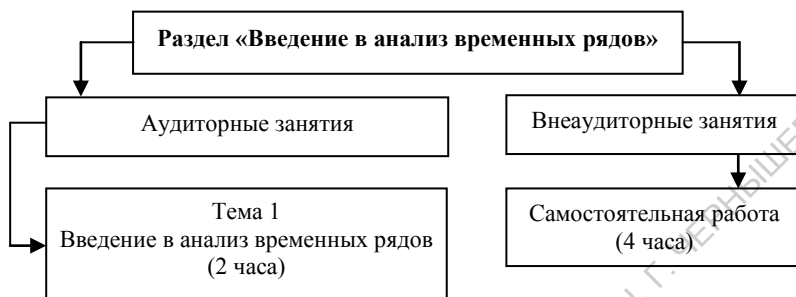


Рисунок 10 – Структура раздела «Введение в анализ временных рядов»

В результате изучения данного раздела студенты должны знать: основные показатели динамики; средние характеристики временного ряда; этапы анализа временных рядов; сущность метода скользящих средних.

Студенты должны уметь: находить среднее значение, среднее квадратическое отклонение и коэффициенты автокорреляции временного ряда; проводить сглаживание временного ряда методом скользящих средних.

В таблице ниже представлено содержание аудиторных и внеаудиторных занятий по разделу «Введение в анализ временных рядов».

Аудиторные занятия	Тема 1 Введение в анализ временных рядов (2 часа)	Первичный анализ динамики (характеристики скорости и интенсивности изменения временного ряда, средние характеристики временного ряда). Анализ временных рядов (составляющие временного ряда). Рефераты: 1. Контент-анализ и проблема изучения исторических источников. Суть методов контент-анализа (Д.В. Деопик, Л.М. Брагина, Б.Н. Миронов, Б.Г. Литвак, О.Г. Буховец, И.Д. Архангельская, В.З. Дробижев). 2. Опыт «компьютеризации» контент-анализа в исторических исследованиях.
--------------------	---	---

Самостоятельная работа	Тема 1 Введение в анализ временных рядов (4 часа)	Вопросы: 1. Назовите основные показатели динамики. 2. Чем базисные показатели отличаются от цепных? Каков информативный смысл базисных индексов? 3. Назовите составляющие временного ряда. 4. Перечислите основные этапы анализа временного ряда. 5. Расскажите о методе скользящих средних. Что такое центрирование? 6. Что понимается под трендом временного ряда? 7. Что понимается под сезонной компонентой ряда? 8. Аддитивная и мультипликативная модели сезонной компоненты. 9. Расскажите о случайной составляющей временного ряда. 10. Зачем нужен анализ остатков? 11. Основные моменты анализа остатков.
------------------------	---	---

На изучение раздела «Статистические методы в педагогических исследованиях» отводится 6 часов (2 часа на аудиторные занятия, 4 часа на самостоятельную работу). Рисунок 11 иллюстрирует структуру раздела «Статистические методы в педагогических исследованиях».

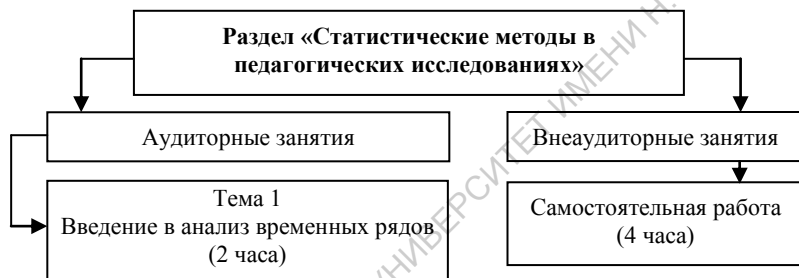


Рисунок 11 – Структура раздела «Статистические методы в педагогических исследованиях»

В результате изучения данного раздела студенты должны знать: основные параметрические и непараметрические критерии, применяемые в педагогических исследованиях.

Студенты должны уметь: применять критерий χ^2 , медианный критерий, критерий Стьюдента, критерия Фишера, критерий знаков, критерий Вилкоксона.

В таблице ниже представлено содержание аудиторных и внеаудиторных занятий по разделу «Статистические методы в педагогических исследованиях».

Аудиторные занятия	Статистические методы в педагогических исследованиях (2 часа)	Параметрические критерии. Критерий Стьюдента (t-критерий). Критерий Фишера (F-критерий). Непараметрические критерии. Критерий знаков (G-критерий). Критерий χ^2 (хи-квадрат).
Самостоятельная работа	Статистические методы в педагогических исследованиях (4 часа)	Вопросы: 1. Примеры параметрических критериев статистики. 2. Перечислите методы проверки выборки на нормальность. 3. Два случая использования критерия Стьюдента. 4. Когда используется критерий Фишера? 5. Примеры непараметрических критериев статистики. 6. Сущность критерия знаков. 7. Сущность критерия χ^2 . Границы применения критерия. 8. Двухвыборочный критерий Вилкоксона (T-критерий).

Студенты в процессе освоения содержания факультатива включаются в следующие виды деятельности:

- 1) восприятие, осмысление и запоминание нового учебного материала;
- 2) работа с литературными источниками;
- 3) применение математико-статистических методов анализа данных исторических и педагогических источников.

В результате освоения материала факультатива студент должен уметь:

- 1) квалифицированно пользоваться современной литературой, содержащей опыт применения математических методов и информационных технологий в исторических и педагогических исследованиях;
- 2) применять математико-статистические методы анализа данных исторических и педагогических источников, разбираться в их логических основах;
- 3) решать исторические и педагогические задачи, используя математико-статистические методы;
- 4) грамотно пользоваться компьютерными программами статистического анализа для обработки данных источников.