

И.К. Кондаурова

**МЕТОДИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

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

МЕТОДИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

И.К. Кондаурова

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 Методическая деятельность преподавателя : 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. – 75 с.

В учебном пособии рассматривается широкий круг вопросов, связанных с деятельностью преподавателя по разработке научно- и учебно-методического обеспечения профессионально ориентированного обучения математике.

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 – О.М. Кулибаба

кандидат педагогических наук, 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 1. Требования к разработке основных образовательных программ .	7
Тема 2. Разработка научно-методического (методик, технологий, приемов профессионально ориентированного обучения математике) и учебно-методического (рабочих программ дисциплин (модулей), учебно-методических материалов для проведения отдельных видов учебных занятий) обеспечения реализации математических дисциплин	11
Тема 3. Разработка планов лекционных, практических занятий, лабораторных работ, самостоятельной работы студентов.....	37
Тема 4. Разработка учебников, учебных пособий, других учебных и учебно-методических материалов, в том числе контрольно-измерительных материалов, обеспечивающих реализацию математических дисциплин (модулей).....	46
Тема 5. Оценка качества (рецензирование) учебных пособий, научно-методических и учебно-методических материалов.....	59
Тема 6. Анализ, систематизация и обобщение отечественного и зарубежного методического опыта в профессиональной области.....	60
Приложения.....	66
Приложение 1. План лекции по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза.....	66
Приложение 2. План практического занятия по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза.....	69
Приложение 3. План организации самостоятельной работы по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза.....	72
Приложение 4. Пример контрольной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза.....	74

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методическая деятельность преподавателя». В нем содержится теоретический материал, в совокупности освещающий деятельность преподавателя математики по разработке научно- и учебно-методического обеспечения реализации математических дисциплин (модулей) для студентов, изучающих математику в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Для углубления представленного теоретического материала в конце каждой темы пособия приведен список рекомендуемой для самостоятельного изучения литературы. Пособие адресовано студентам, обучающимся во 2-3 семестрах по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль «Профессионально ориентированное обучение математике»); форма обучения – заочная.

Целями освоения дисциплины «Методическая деятельность преподавателя» являются: формирование готовности будущего магистра педагогического образования к осуществлению деятельности по разработке научно- и учебно-методического обеспечения реализации математических дисциплин (модулей) для студентов, изучающих высшую математику в контексте предстоящей профессиональной деятельности; развитие предметно-методической культуры будущего магистра педагогического образования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

– знать: основные подходы и научно-методологические основы разработки научно-методического (образовательных программ (бакалавриат и дополнительное профессиональное образование (ДПО)) для студентов, изучающих высшую математику, методик, технологий, приемов профессионально ориентированного обучения математике) и учебно-методического (рабочих программ дисциплин (модулей), учебно-методических материалов (учебники, учебные пособия и др.) для проведения отдельных видов учебных занятий, форм и методов контроля качества профессионально ориентированного математического образования (бакалавриат и ДПО), различных видов контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта) обеспечения реализации математических дисциплин;

– уметь: использовать и адаптировать (в зависимости от образовательного контекста) профессиональные знания и умения при разработке научно-методического (образовательных программ (бакалавриат и ДПО) для студентов, изучающих высшую математику, методик, технологий, приемов профессионально ориентированного обучения математике) и учебно-методического (рабочих программ

дисциплин (модулей), учебно-методических материалов (учебники, учебные пособия и др.) для проведения отдельных видов учебных занятий, форм и методов контроля качества профессионально ориентированного математического образования (бакалавриат и ДПО), различных видов контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта) обеспечения реализации математических дисциплин в условиях специально организованной учебно-лабораторной среды;

– владеть: навыками разработки в условиях специально организованной учебно-лабораторной среды научно-методического (образовательных программ (бакалавриат и ДПО) для студентов, изучающих высшую математику, методик, технологий, приемов профессионально ориентированного обучения математике) и учебно-методического (рабочих программ дисциплин (модулей), учебно-методических материалов (учебники, учебные пособия и др.) для проведения отдельных видов учебных занятий, форм и методов контроля качества профессионально ориентированного математического образования (бакалавриат и ДПО), различных видов контрольно-измерительных материалов, в том числе с использованием информационных технологий и с учетом отечественного и зарубежного опыта) обеспечения реализации математических дисциплин.

ТЕМА 1. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Образовательная программа – «комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов» (ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»).

Примерная основная образовательная программа – «учебно-методическая документация (примерный учебный план, примерный календарный учебный график, примерные рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов), определяющая рекомендуемые объем и содержание образования определенного уровня и (или) определенной направленности, планируемые результаты освоения образовательной программы, примерные условия образовательной деятельности, включая примерные расчеты нормативных затрат оказания государственных услуг по реализации образовательной деятельности (ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»).

Структура и порядок формирования основной образовательной программы (ООП) в вузе определяется, как правило, локальными нормативными актами (Положением о разработке ООП и т.п.). Согласно Положению о разработке основной образовательной программы и рабочей программы дисциплины (модуля) высшего образования (утв. приказом ректора ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» от 25.12.2015 г. № 846-В) ООП в СГУ представляет собой «комплект документов, определяющих цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации процесса обучения и воспитания, оценку качества подготовки обучающихся и выпускников. Цель ООП – на основе компетентностного подхода сформировать модель подготовки специалиста, бакалавра, магистра, аспиранта, отражающую цели обучения, ожидаемые результаты, содержание подготовки, методы и технологии обучения и воспитания, оценки качества подготовки, ресурсное обеспечение образовательного процесса.

Основные задачи ООП: определение востребованности программы; обеспечение доступа к необходимым ресурсам; формулировка целей программы и определение требований к компетенциям выпускников; планирование и описание измеряемых результатов обучения, необходимых для развития компетенций выпускников; формирование и описание структуры программы (набор дисциплин или модулей, для

которых обозначены результаты обучения и указан объем в зачетных (кредитных) единицах); определение стратегий преподавания, обучения и оценки для обеспечения достижения запланированных результатов обучения и развития требуемых компетенций выпускников; составление рабочих программ модулей (дисциплин), практик с указанием видов и объема (в часах) контактной работы обучающегося с преподавателем и самостоятельной работы обучающегося; составление учебных планов и календарных учебных графиков; создание системы оценки и обеспечения качества.

Структура ООП.

1. Общие положения: нормативные документы, составляющие основу формирования ООП.

2. Характеристика направления подготовки: код и наименование направления, установленный объем программы и сроки обучения по очной, очно-заочной, заочной формам обучения, перечень образовательных профилей (направленностей).

3. Характеристика профессиональной деятельности выпускников: область профессиональной деятельности, профессиональные стандарты. Виды деятельности, трудовые функции из профессиональных стандартов (если таковые утверждены); объекты профессиональной деятельности: области профессиональной деятельности (раздел ФГОС или самостоятельно устанавливаемого стандарта с дополнениями в зависимости от образовательного профиля (направленности)); виды профессиональной деятельности (раздел ФГОС или самостоятельно утвержденного стандарта). Виды профессиональной деятельности (далее – ВД) определяют профиль (направленность), а также тип ООП (педагогический и научно-исследовательский ВД соответствуют академическому типу ООП, практико-ориентированные – прикладному). Разработчики ООП вправе выбрать один или несколько ВД. В случае, если в ООП включаются более одного ВД, в обязательном порядке указывается какой из них основной, а какие дополнительные. Разработчики могут указать два основных ВД при условии, что они относятся к одному типу ООП; задачи профессиональной деятельности (раздел ФГОС или самостоятельно утвержденного стандарта с дополнениями в зависимости от видов профессиональной деятельности).

4. Требования к результатам освоения ООП: матрица компетенций; карты компетенций общекультурных, общепрофессиональных, профессиональных (на основе ФГОС или самостоятельно утвержденного стандарта); характеристика среды вуза, обеспечивающей развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников.

Вне зависимости от профиля (направленности) ООП к результатам ее освоения относятся все общекультурные и общепрофессиональные компетенции (ОК и ОПК соответственно). Перечень профессиональных

компетенций (ПК) формируется в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована ООП. Разработчики ООП при необходимости дополняют перечень ПК, в том числе компетенциями, отсутствующими в ФГОС ВО, сформулированными самостоятельно в соответствии с мнением работодателей и требованиями профессиональных стандартов. В последнем случае при характеристике ООП разработчики указывают перечень используемых профессиональных стандартов и обосновывают целесообразность их использования.

При расшивке ПК (составлении карт компетенций), относящихся к дополнительным видам профессиональной деятельности, не определяющим профиль и тип ООП, разработчики вправе определить лишь пороговые (минимальные) значения планируемых результатов обучения.

5. Требования к структуре ООП: учебный план, учебный график, рабочие программы дисциплин и (или) модулей, рабочие программы практик, рекомендации по организации научно-исследовательской работы студентов, методические рекомендации по применению образовательных технологий, методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

6. Требования к условиям реализации: требования к кадровым условиям реализации (раздел ФГОС или самостоятельно устанавливаемого стандарта); требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению (раздел ФГОС или самостоятельно устанавливаемого стандарта с конкретизацией для каждого профиля).

7. Оценка качества освоения образовательной программы: общие рекомендации для итогового оценивания компетенций (ГИА), для рубежного контроля (в случае модульного построения ООП), для промежуточной аттестации по результатам освоения дисциплин и практик.

8. Другие нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся.

Разработчиками ООП являются учебно-методические комиссии факультетов (институтов), деканаты (дирекции), кафедры. Ответственность за качество ООП несут деканы факультетов (директора институтов), руководители магистерских профилей (программ), заведующие кафедрами.

ООП разрабатывается в соответствии с макетом ООП на основе ФГОС ВО, самостоятельно устанавливаемых стандартов, Примерной основной образовательной программы.

Разработанная ООП утверждается ректором (проректором по учебно-методической работе). Рекомендуемая периодичность обновления ООП – один раз в два года. Оригиналы утвержденных ООП хранятся в деканатах факультетов (дирекциях институтов), где реализуется данная образовательная программа.

ООП в полном варианте с указанием автора (авторов) размещаются факультетами (институтами) на сайте университета.

В статье Ю.В. Тягуновой «Этапы проектирования основной образовательной программы в национальном исследовательском университете» описан опыт Южно-уральского государственного университета по детализации каждого этапа проектирования основной образовательной программы в национальном исследовательском университете; освещены особенности восьми этапов: целеполагания, концептуализации, моделирования, конструирования, планирования, программирования, реализации, рефлексии проекта основной образовательной программы.

Литература

1. Братищенко, Д. В. Опыт разработки основной образовательной программы с учетом требований работодателей // Известия ИГЭА. 2011. № 5 (79). С. 197-199. <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-razrabotki-osnovnoy-obrazovatelnoy-programmy-s-uchetom-trebovaniy-rabotodateley>

2. Сергеева, Е.В., Чандра, М.Ю. Качество проектирования и реализации основных образовательных программ в вузе как объект оценки // Известия ВолГТУ. 2013. Т. 13. № 9 (112). С. 126-131. <http://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-proektirovaniya-i-realizatsii-osnovnyh-obrazovatelnyh-programm-v-vuze-kak-obekt-otsenki>

3. Митрофанова, Е.А. , Митрофанова, А.Е. Методический подход к использованию профессиональных стандартов в образовательной среде // Вестник университета. 2015. № 12. С. 307-314. <http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiy-podhod-k-ispolzovaniyu-professionalnyh-standartov-v-obrazovatelnoy-srede>

4. Дурнева, Е.Е. Интеграция требований профессиональных и образовательных стандартов. Разработка компетентностных моделей выпускников с учетом требований работодателей // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 8. С. 17-19. <http://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-trebovaniy-professionalnyh-i-obrazovatelnyh-standartov-razrabotka-kompetentnostnyh-modeley-vypusnikov-s-uchetom-1>.

5. Чистоусов, В.А. Компетентностно-ориентированные образовательные программы: вопросы качества // Казанский педагогический журнал. 2014. № 4. С. 34-42. <http://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostno-orientirovannyye>

[obrazovatelnye-programmy-voprosy-kachestva](#)

6. Тягунова, Ю.В. Этапы проектирования основной образовательной программы в национальном исследовательском университете // ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». 2012. № 26. С. 35-43.
<http://cyberleninka.ru/article/n/etapy-proektirovaniya-osnovnoy-obrazovatelnoy-programmy-v-natsionalnom-issledovatel'skom-universitete>

ТЕМА 2. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО (МЕТОДИК, ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИЕМОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ) И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО (РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Понятие обеспечения пришло в педагогическую науку из области теории управления. Толковые словари раскрывают смысл понятия «обеспечение» через понятие «снабжение». Научно-методическое обеспечение профессионально ориентированного обучения математике представляет собой набор научных идей, методов, методик, технологий, приемов обучения, определяющих его эффективное построение. Под учебно-методическим обеспечением профессионально ориентированного обучения математике будем понимать совокупность методически обработанных учебных материалов, используемых в процессе обучения (учебные пособия, наборы задач, планы лекций, практических занятий, содержание лабораторных работ и т.д.). К этой же совокупности (в качестве методического средства, регулирующего деятельность преподавателя и студентов по реализации и усвоению математических дисциплин), отнесем и рабочие программы учебных дисциплин.

Научно-методическое обеспечение профессионально ориентированного обучения математике.

Методы обучения высшей математике: основные понятия и классификации. Достижение целей обучения зависит не только от правильно выбранного предметного содержания, но и методов обучения. Методы обучения – виды профессиональной деятельности преподавателя и познавательной деятельности обучающегося, направленные на достижение поставленных целей обучения, то есть на усвоение содержания обучения и творческое овладение знаниями (О.С. Зайцев). Методы обучения реализуются в разных организационных формах обучения при использовании различных средств обучения, образуя вместе с содержанием обучения целостную систему обучения.

При выборе методов обучения высшей математике в вузе необходимо учитывать психологические особенности мышления

студентов разных факультетов и уровень соответствующей подготовки. Необходимо помнить, что, например, у гуманитариев преобладает наглядно-образное мышление, богатое воображение, ярко выраженная эмоциональность восприятия окружающей действительности, значительный интерес к занимательному материалу, высокие речевые навыки, слабый интерес к вопросам математики. Они отдают предпочтение активным коллективным методам работы, при решении задач на практическом занятии предпочитают диалог. В свою очередь студентам технических и естественнонаучных специальностей свойственны такие общие приемы умственной деятельности, как способность комбинировать, рассуждать, устанавливать логические связи, выполнять пространственные преобразования, оперировать различными понятиями, анализировать, синтезировать, выявлять функциональные зависимости между процессами, творчески подходить к решению проблемы. Для них предпочтительнее индивидуальные методы работы, или работа в малых группах.

Существуют различные классификации методов обучения.

Ю.К. Бабанским были выделены различные основания классификации методов обучения: по источникам передачи и характеру восприятия информации (словесные, наглядные, практические); по решению основных дидактических задач (приобретение знаний, формирование умений и навыков, применение знаний, творческой деятельности, закрепление и проверка знаний, умений, навыков); по характеру познавательной деятельности при усвоении содержания образования (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, исследовательский, эвристический); по сочетанию методов преподавания и учения (информационно-сообщающий и исполнительный, объяснительный и репродуктивный, инструктивно-практический и продуктивно-практический, объяснительно-побуждающий и частично-поисковый, побуждающий и поисковый) и т.д.

Г.И. Саранцев по характеру учебно-познавательной деятельности (репродукция, эвристика, исследование) и организации содержания материала (индукция, дедукция, обобщение) выделяет методы обучения математике, представленные на рисунке 1.

Сущность индуктивно-репродуктивного метода заключается в том, что преподаватель создает такую ситуацию, в которой студент воспроизводит понятие или теорему в процессе рассмотрения частных случаев. Например, на лекции «Элементы теории множеств» посредством выполнения упражнения: « A – множество нечетных чисел, B – множество четных чисел. Найти множество $C = A \cap B$ », преподаватель подводит студентов к понятию пустого множества как множества, не содержащего ни одного элемента.



Рисунок 1 – Методы обучения математике в вузе

Индуктивно-эвристический метод предполагает самостоятельное открытие фактов в процессе рассмотрения частных случаев. Решение задач типа: «Студенты ездили на каникулы в Москву. Все, кроме двоих, делились впечатлениями. О посещении Большого театра с восторгом вспоминали 12 человек, Кремля – 14, 16 – о концерте, по три студента запомнили посещение театра и Кремля, а также концерта и театра, а четверо – концерта и пребывание в Кремле, три студента сохранили воспоминания одновременно о театре, концерте и Кремле. Сколько студентов ездило на каникулы в Москву?» – приводит к открытию формулы для нахождения числа элементов при объединении элементов трех множеств: $N(A \cup B \cup C) = N(A) + N(B) + N(C) - N(A \cap B) - N(A \cap C) - N(B \cap C) + N(A \cap B \cap C)$.

Индуктивно-исследовательский метод заключается в проведении исследований различных феноменов посредством изучения их конкретных проявлений. Например, на практическом занятии по теме «Основные понятия математической статистики» студентам можно предложить убедиться в справедливости правила сложения дисперсий на конкретном примере.

Дедуктивно-репродуктивный метод предполагает воспроизведение частных случаев в процессе решения задач, где используется общее положение. Например, при выполнении упражнений на нахождение вероятности события воспроизводится теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.

Дедуктивно-эвристический метод заключается в открытии частностей какого-либо факта при рассмотрении общего случая. Например, решая задачи по теме «Основные законы распределения», студенты для нахождения математического ожидания используют

формулу $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i p_i$. С помощью наводящих вопросов преподавателя

студенты приходят к частным выводам, что для биномиального закона распределения математическое ожидание можно вычислить и по формуле

$$M(X) = n \cdot p, \text{ для геометрического закона распределения } - M(X) = \frac{1}{p},$$

для гипергеометрического закона распределения $M(X) = n \cdot \frac{M}{N}$.

Сутью дедуктивно-исследовательского метода обучения является организация исследований посредством дедуктивного развития учебного материала. Он проявляется в таких формах, как решение задач на применение теорем, определений и формул. В качестве примера приведем задачу: «Найти выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. Сделать вывод об однородности выборки (таблица 1)».

Таблица 1 – Обеспеченность хозяйств техникой

Кол-во единиц техники	0	1	2	3	4	5	6	7
Кол-во хозяйств	4	7	6	4	1	2	0	1

При обобщенно-репродуктивном методе цель обучения достигается путем воспроизведения изученных фактов. Например, усвоение темы «Операции над множествами» предполагает овладение действиями перевода символического языка на математический язык и обратно, представление операций с помощью диаграмм Эйлера-Венна. Для усвоения темы преподаватель может предложить студентам осуществить следующую деятельность: заполнить таблицу (таблица 2).

Таблица 2

Название операции	Обозначение	Изображение диаграммами Эйлера-Венна	Определение	Символическая запись	Примеры
Пересечение множеств A и B					
Объединение множеств A и B					
Разность множеств A и B					

Обобщенно-эвристический метод предполагает создание преподавателем ситуации, в которой студент самостоятельно (или с небольшой помощью преподавателя) приходит к обобщению. Например, студенты, решая комбинаторные задачи, выбирают одну из шести формул, предложенных преподавателем. Решив несколько задач, студенты составляют алгоритм решения комбинаторных задач, открыв закономерность, что если в задаче идёт речь об упорядоченном множестве, то применяются формулы сочетания; когда множество

неупорядоченное и $n = k$, то формулы перестановок, если $n \neq k$, то формулы размещения.

Обобщенно-исследовательский метод предполагает наличие в учебном материале ситуаций, исследование которых приводит к обобщенному знанию. Например, студенты в конце курса изучения математики на практическом занятии составляют вместе с преподавателем таблицу 3.

Таблица 3 – Соответствие терминов теории вероятностей и теории множеств

<u>Теория вероятностей</u>	<u>Теория множеств</u>
Пространство элементарных событий	Множество
Элементарное событие	Элемент этого множества
Событие	Подмножество
Достоверное событие	Подмножество, совпадающее с множеством
Невозможное событие	Пустое подмножество \emptyset
Сумма $A + B$ событий A и B	Объединение $A \cup B$
Произведение AB событий A и B	Пересечение $A \cap B$
Событие, противоположное A	Дополнение A
События A и B несовместны	$A \cap B$ пусто
События A и B совместны	$A \cap B$ не пусто

В качестве самостоятельной работы преподаватель предлагает домашнее задание, которое заключается в составлении таблицы соответствия терминов (обозначений, формул) вариационного ряда и случайной величины.

Методы обучения могут быть систематизированы по характеру управления познавательной деятельностью: проблемное, алгоритмизированное и исследовательское обучение.

Алгоритмизированное обучение. Под понятием алгоритма понимается любое строгое предписание выполнения действий или деятельности, обязательно приводящее к достижению заранее поставленной цели и запланированных результатов. Алгоритмы – строгие предписания – очень широко используются в обучении математике. Алгоритмически решаются все задачи по курсу математики: содержащиеся в тексте задачи числовые данные достаточно подставить в известную формулу (а это и есть своеобразный алгоритм вычисления), получить ответ и сравнить его с ответом, помещенным в конце книги. Правильно выполненное алгоритмическое предписание приводит обучаемого к требуемому результату при решении всех однотипных задач. Законы и правила диктуют студенту, что надо сделать, чтобы ответить на вопрос, решить поставленную задачу. Так, например,

алгоритм Евклида позволяет однозначно определить наибольший общий делитель (НОД) двух многочленов; правила дифференцирования дают возможность найти производную функции и т.п. Подобные алгоритмы называют алгоритмами научения. Алгоритмы студенты должны выучивать или запоминать.

В качестве примера рассмотрим алгоритм решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса:

1. На первом этапе осуществляется так называемый прямой ход, когда путём элементарных преобразований над строками систему приводят к ступенчатой или треугольной форме, либо устанавливают, что система несовместна. А именно, среди элементов первого столбца матрицы выбирают ненулевой, перемещают его на крайнее верхнее положение перестановкой строк и вычитают получившуюся после перестановки первую строку из остальных строк, домножив ее на величину, равную отношению первого элемента каждой из этих строк к первому элементу первой строки, обнуляя тем самым столбец под ним. После того, как указанные преобразования были совершены, первую строку и первый столбец мысленно вычеркивают и продолжают, пока не останется матрица нулевого размера. Если на какой-то из итераций среди элементов первого столбца не нашелся ненулевой, то переходят к следующему столбцу и проделявают аналогичную операцию.

2. На втором этапе осуществляется так называемый обратный ход, суть которого заключается в том, чтобы выразить все получившиеся базисные переменные через небазисные и построить фундаментальную систему решений, либо, если все переменные являются базисными, то выразить в численном виде единственное решение системы линейных уравнений. Эта процедура начинается с последнего уравнения, из которого выражают соответствующую базисную переменную (а она там всего одна) и подставляют в предыдущие уравнения, и так далее, поднимаясь по «ступенькам» вверх. Каждой строчке соответствует ровно одна базисная переменная, поэтому на каждом шаге, кроме последнего (самого верхнего), ситуация в точности повторяет случай последней строки.

Алгоритмический метод обучения – один из важнейших методов формирования знаний. Возможен другой путь применения алгоритмических приемов: научить самостоятельно составлять алгоритмы, то есть научить самостоятельному выделению ориентиров и построению ориентировочной основы действий в виде алгоритмических предписаний для выполнения какой-либо последующей действительности. Суть этого приема состоит в том, что студенту даются примеры некоторых действий и ставится задача письменно описать порядок и характер их выполнения.

Например, студентам предлагается самостоятельно создать алгоритм нахождения производной неявной функции или алгоритм решения дифференциального уравнения второго порядка и т.д.

Очень важны в обучении математике алгоритмы исследований какого-либо изучаемого в курсе объекта. Подобные алгоритмы создаются, разумеется, не для описания единичного объекта, а целого класса объектов. Чем больше объектов позволяет описать созданный алгоритм, тем выше его учебная ценность. В качестве примера приведем алгоритм исследования свойств функции.

1. а) Найти область определения $D(f)$ функции.
б) Найти область значений $E(f)$ функции.
2. Выяснить, не является ли функция четной или нечетной, периодической.
3. Найти точки пересечения графика функции с осями координат.
4. Найти промежутки знакопостоянства функции.
5. Исследовать поведение функции f в окрестности характерных точек, не принадлежащих $D(f)$, и при больших (по модулю) значениях аргумента.
6. Найти асимптоты функции f .
7. Вычислить значения функции в нескольких «контрольных» точках.
8. Найти промежутки возрастания и убывания функции.
Найти точки экстремума, определить вид экстремума (максимум или минимум) и вычислить значения функции f в этих точках.
10. Найти промежутки выпуклости и вогнутости (графика) функции (А.И. Першин, В.Н. Поляков).

Этот алгоритм связан с объемом усвоенного материала и видоизменяется преподавателем в зависимости от объема усвоенных знаний.

При составлении алгоритмов (предписания) следует помнить, что алгоритмы должны быть понятны и доступны всей группе обучаемых, находящихся на данном заранее известном уровне знаний (или обученности), должны быть однозначными, точными, полными. Все, работающие с алгоритмом, выполняют одни и те же операции и достигают одного и того же результата при решении задачи или выполнении эксперимента. Желательно, чтобы алгоритм был максимально универсальным, то есть позволял использовать его для решения наиболее большого числа конкретных задач.

Алгоритмизированному методу обучения можно придать творческий характер, если студент находит недостаточное звено в предписании или самостоятельно составляет какой-либо алгоритм (для этого используется проблемный метод обучения).

Проблемное обучение. Под проблемным обучением обычно понимают обучение, протекающее в виде разрешения последовательно создаваемых в учебных целях проблемных ситуаций. С психологической точки зрения проблемная ситуация представляет собой более или менее явно осознанное затруднение, порожаемое несоответствием, несогласованностью между имеющимися знаниями и теми, которые необходимы для решения возникшей или предложенной задачи. Задача, создающая проблемную ситуацию, называется проблемной задачей, или просто проблемой. Любая проблема – это система некоторых взаимосвязанных элементов, в которой часть элементов или связей отсутствует, излишня или ошибочна. Чем больше в проблеме элементов и связей, тем сложнее проблема. Сложность проблемы обуславливает уровень обобщенности ориентиров (указаний), необходимых для ее разрешения. Наиболее сложные проблемы имеют выраженный общенаучный характер и для своего разрешения требуют ориентации на систему науки, на систему изучаемого наукой объекта или даже на системы наук. Поэтому первые проблемы иногда называют внутридисциплинарными, а вторые – междисциплинарными. Междисциплинарные проблемы отражают межнаучные взаимодействия, показывают наличие общих предметных областей у разных наук, формируют у студентов целостную научную картину мира и приучают их использовать в будущей работе многообразие знаний из различных учебных дисциплин и наук.

Сложность проблемы, количество и степень общности, требующихся для ее решения ориентиров, определяют характер совместной деятельности преподавателя и студентов. Простые проблемы с малым числом составляющих и недостающих элементов и связей между ними предлагаются студентам в начале прохождения курса. Выделение таких проблем из изучаемого материала и их разрешение осуществляются самим преподавателем. По мере продвижения в предметном материале и усвоения методики системного рассмотрения объекта, меняется характер взаимодействия между преподавателем и обучающимися. Преподаватель указывает на проблему, а студенты ее разрешают. К окончанию изучения курса студенты самостоятельно находят проблему или ряд проблем в предлагаемой или самостоятельно полученной информации и сами находят путь решения. Проблемное обучение повышает самостоятельность студентов, увеличивает их творческую активность, способствует развитию речевых навыков и коллективистских наклонностей.

В качестве психологической основы проблемного обучения обычно называют сформулированный С.Л. Рубинштейном тезис: «Мышление начинается с проблемной ситуации». Осознание характера затруднения, недостаточности имеющихся знаний раскрывает пути его преодоления,

состоящие в поиске новых знаний, новых способов действий, а поиск – компонент процесса творческого мышления. Без такого осознания не возникает потребности в поиске, а, следовательно, нет и мышления. Таким образом, не всякое затруднение вызывает проблемную ситуацию. Оно должно порождаться недостаточностью имеющихся знаний, и эта недостаточность должна быть осознана студентами. Однако и не всякая проблемная ситуация порождает процесс мышления. Он не возникает, в частности, когда поиск путей разрешения проблемной ситуации неосилен для студентов на данном этапе обучения в связи с их неподготовленностью к необходимой деятельности. Это чрезвычайно важно учесть, чтобы не включать в учебный процесс непосильных задач, способствующих не развитию самостоятельного мышления, а отворачиванию от него и ослаблению веры в свои силы.

Проблемное обучение ориентировано на формирование и развитие способности к творческой деятельности и потребности в ней, то есть оно более интенсивно, чем непроблемное обучение, влияет на развитие творческого мышления студентов. Но чтобы эта функция проблемного обучения наилучшим образом была реализована, недостаточно включить в процесс обучения случайную совокупность проблем. Система проблем должна охватывать основные типы проблем, свойственных данной области знаний, хотя может и не ограничиваться ими.

Какие же типы проблем свойственны математике и могут быть включены (разумеется, на соответствующем уровне) в проблемное обучение математике? Исследования математики охватывают большое разнообразие типов проблем. Одни проблемы возникают внутри математики и связаны с дальнейшим развитием или внутренним строением математических теорий, другие же возникают вне математики и связаны с ее приложениями в различных областях знаний. Часто именно предъявляемые математике извне новые задачи обуславливают дальнейшее развитие или создание новых математических теорий. Это обстоятельство является важнейшим при отборе основных типов проблем для обучения математике. Необходимо исходить из реальных ситуаций и задач, возникающих как в самой математике, так и вне ее, чтобы мотивировать этими проблемами необходимость дальнейшего развития математических знаний. Подобные исследования часто начинаются с поиска математического языка для описания рассматриваемой ситуации, изучаемого объекта, построения его математической модели. Построенная модель подлежит затем исследованию с помощью соответствующей теории (если она уже построена). Или для этой цели необходимо дальнейшее развитие теоретических знаний, построение теории изучаемого объекта. И наконец, построенная теория с помощью различных интерпретаций применяется к новым объектам.

Таким образом, можно указать, по крайней мере, три основных типа учебных проблем, приближающих, уподобляющих процесс обучения математике процессу исследования в математике.

Это, во-первых, проблема математизации, математического описания, перевода на язык математики ситуаций и задач, возникающих вне математики (в различных областях знаний, техники, производства) или внутри математики (например, перевод геометрической ситуации на язык алгебры или обратно). В самом общем виде ее можно назвать проблемой построения математических моделей.

Второй основной тип проблем состоит в исследовании результата решения проблем первого типа, это проблема исследования различных классов моделей. Результатом решения проблем этого типа является дальнейшее развитие системы теоретических знаний путем включения в нее новых «маленьких теорий».

Третий основной тип проблем связан с применением новых теоретических знаний, полученных в результате решения проблем второго типа, в новых ситуациях, существенно отличающихся от тех, в которых приобретены эти знания. Результатом решения проблем этого типа является перенос математических знаний на изучение новых объектов.

Таким образом, три основных типа проблем выполняют различные функции: решение проблем первого типа дает новые знания; решение проблем второго типа приводит эти знания в систему; решение проблем третьего типа раскрывает новые возможности применения этой системы знаний.

Для создания проблемных ситуаций можно использовать научные и методические приемы. Научные приемы предполагают знакомство студентов с реально существовавшими или существующими научными проблемами, показывают пути их разрешения (например, развитие понятия числа, систем счисления и др.). Методические приемы предполагают привлечение студентов по ходу занятия к отдельным аспектам проблемы. Назовем некоторые из таких приемов.

1. Создание проблемной ситуации в самом начале занятия как введение в новую тему (например, перед изучением множества комплексных чисел студентам предлагается уравнение, которое невозможно решить на множестве действительных чисел).

2. Привлечение студентов к составлению плана лекции.

3. Привлечение студентов к определению главной идеи лекции.

4. Подбор определенных высказываний известных ученых (например, о роли геометрии в науке и практической деятельности человека).

5. Ознакомление с историей научной проблемы и поиском ее решения (например, признание идей Н.И. Лобачевского).

6. Предоставление студентам возможности определить собственную позицию при наличии различных точек зрения (например, разные подходы к формированию представлений о натуральном числе, использованию тех или иных методических приемов и т.д.).

7. Заострение реально существующих противоречий, столкновение несовместимых на первый взгляд явлений (*почему ... , хотя; почему ... , несмотря на; если ... , то почему; если ... , то можно ли* и т.д.).

8. Показ видеосюжетов (схем, рисунков, чертежей) с постановкой вопросов перед показом.

9. Проведение опытов, наблюдений (например, стохастических экспериментов).

10. Формулирование гипотезы и организация исследования с целью создания проблемной ситуации (например, метод неполной индукции).

11. Побуждение студентов к обобщению фактов (например, практическое решение комбинаторных задач на составление различных вариантов меню, комплектов одежды, расписаний учебных занятий, маршрутов для вывода общих формул подсчета числа различных комбинаций).

12. Постановка вопроса, имеющего несколько ответов или способов решения (например, разные способы доказательства теорем, решения задач и т.п.).

13. Неполное изложение интересного для студентов материала с предложением самостоятельно изучить указанную литературу.

14. Привлечение студентов к высказыванию прогнозов (например, в ходе решения задач теории вероятности и математической статистики, построения графиков функций и др.).

15. Постановка проблемно-риторических вопросов по ходу лекции или при ее завершении с предложением подумать, а затем обсудить этот вопрос в конце лекции или позже на практическом занятии (связь изучаемого материала со школьным курсом математики, применение полученных знаний в практической деятельности человека и др.).

Следует отметить, что проблемность при обучении математике возникает совершенно естественно и не требует создания искусственных ситуаций. По сути, не только каждая текстовая задача, но и большая часть других заданий по математике представляют собой своего рода проблемы, над решением которых обучающийся должен задуматься, если не превращать их выполнение в чисто тренировочную работу, связанную с решением по готовому образцу.

Несмотря на совершенно явные достоинства проблемного обучения перед неп проблемным, ни на каком этапе обучение математике не может строиться целиком как проблемное. Для этого потребовалось бы много времени, намного больше, чем возможно выделить на обучение. Более того, переоткрытие всего программного содержания в процессе обучения

привело бы к обеднению этого процесса (например, в выработке навыков самостоятельной работы с книгой, усвоения лекций и др.). Поэтому возникает педагогическая проблема отбора фрагментов курса математики (отдельных разделов, тем, пунктов) для осуществления проблемного обучения. Этот отбор требует проведения логико-дидактического анализа учебного материала, выяснения возможности постановки основных или других типов проблем, их эффективности в достижении целей обучения.

Исследовательское обучение. Исследовательский метод обучения позволяет осуществить в обучении максимальную самостоятельность и творческую активность студентов. Учебные исследовательские работы делятся по характеру их выполнения на теоретические и экспериментальные. При обучении математике чаще используются именно теоретические работы. Теоретическая работа оформляется в виде доклада или реферата, которые выполняются в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним в современном научном обществе. Темы предлагаются преподавателем или выбираются самими студентами из предлагаемого перечня. Желательно, чтобы темы имели междисциплинарный характер. Например, «Математизация знаний в современном мире», «Математика в экономике и банковском деле» и т.д. В качестве исследовательских могут быть предложены задачи, решение которых на практическом занятии не представляются возможными из-за сложности решения и длительности вычислений. Исследовательское обучение, как правило, не создает новых объективных научных данных, но моделирует научный поиск и приводит к субъективно новым научным знаниям у студентов.

В зависимости от времени и места его применения, особенностей сочетания в нем различных способов, приемов и средств, а также в зависимости от аудитории студентов, их специализации один и тот же метод обучения может оказаться эффективным или неэффективным. Найти удачный метод обучения в каждом конкретном случае означает найти удачную комбинацию различных приемов и средств, позволяющих достичь поставленной заранее цели (или целей) наиболее оптимальным в данных условиях путем. Чтобы успешно применять в процессе обучения математике тот или иной метод преподавателю необходимо в совершенстве овладеть этим методом. Это означает:

- понимать сущность этого метода и уметь применять его в различных конкретных ситуациях обучения;
- знать наиболее часто встречающиеся формы проявления того или иного метода в процессе обучения (явные или скрытые);
- знать положительные и отрицательные стороны применения этого метода, проявляющиеся в процессе обучения; уметь оценивать его эффективность;

- знать, какие вопросы курса высшей математики целесообразно изучать именно этим методом;
- уметь научить студентов работать именно этим методом в процессе изучения ими учебного материала.

Технологии обучения высшей математике: сущность, особенности, направления проектирования. Вокруг понятия «технология обучения» во всем мире ведутся серьезные научные дискуссии, не позволяющие дать однозначного, всеми принимаемого определения.

Из российских педагогов наибольший вклад в разработку проблемы технологии обучения внесли В.П. Беспалько, Ю.Г. Татур, М.В. Кларин, Н.В. Кузьмина, В.А. Сластенин, С.А. Смирнов и другие. Из зарубежных исследователей следует отметить Л. Андерсона, Дж. Блока, Б. Блума, Т. Гилберта, Р. Мейджера и других. Не всегда взгляды ученых совпадают. Одни специалисты рассматривают технологию обучения в качестве педагогической науки, другие считают, что она занимает промежуточное положение между наукой и практикой. Третьи отводят технологии обучения промежуточное положение между наукой и искусством, а четвертые связывают ее с проектированием учебного процесса. Как правило, представители всех подходов подчеркивают, что каждая из указанных трактовок технологии обучения не охватывает ее полностью, а отражает лишь определенную сферу применения.

Аналогичная картина наблюдается и при попытке сформулировать емкое и однозначное определение технологии обучения. В качестве обобщенного определения предлагается следующее. Технология обучения – это законосообразная педагогическая деятельность, реализующая научно обоснованный проект дидактического процесса и обладающая более высокой степенью эффективности, надежности и гарантированности результата, чем это имеет место при традиционных моделях обучения (М.Я. Виленский, П.И. Образцов, А.И. Уман).

Требования к технологиям обучения в вузе: учет личностных качеств обучающихся, оптимальность, непротиворечие дидактическим принципам, направленность на активизацию познавательной деятельности студентов.

Технологизация обучения высшей математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности может быть рассмотрена в трех направлениях (Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева):

- 1) в плане создания и внедрения новых технологий обучения высшей математике;
- 2) в плане применения общепринятых и инновационных технологий обучения высшей математике в учебном процессе;
- 3) в плане разнообразного их комбинирования в методической системе обучения высшей математике.

Нормативными документами, регламентирующими проектирование технологий обучения высшей математике, являются учебные программы по дисциплине (при их наличии) и соответствующие ФГОС.

Первое направление, судя по литературным источникам, является ведущим. Речь не идет о принципиально новых технологиях обучения высшей математике, поскольку принципиальная новизна в педагогике вряд ли возможна. Создание новых технологий ориентировано на хорошо известные технологии обучения. В этом плане технологии как общие педагогические системы (программированного, игрового, проблемного, модульного обучения и др.), обладающие общим характером и определенной односторонностью в достижении своих целей, не могут быть прямо перенесены на процесс обучения высшей математике. Они должны быть трансформированы и адаптированы к особенностям обучения упомянутой дисциплины. Кроме того, обучение математике в вузе не может строиться на одной какой-то технологии, поскольку оно должно включать студентов в разнообразную, в том числе и профессиональную, деятельность.

Самостоятельным – вторым – направлением технологизации процесса обучения высшей математике является использование уже имеющихся известных технологий в учебном процессе. Обозначим группы технологий, которые активно используются в системе высшего профессионального образования.

1. Группа технологий развивающего обучения: проблемное, дискуссионное, обучение учащихся научно-исследовательской работе, работа по системе Л.В. Занкова, по системе Д.Б. Эльконина и др.

2. Группа информационно-педагогических технологий: программное, алгоритмическое, компьютерное обучение, медиатехнологии.

3. Технологии, основанные на индивидуально-дифференцированном подходе: технология полного усвоения, дифференцированное обучение, концентрированное обучение, модульное, технология адаптивной системы обучения и др.

4. Технологии сотрудничества: игровые, коллективного взаимообучения А.Г. Ривина, парацентрическая, коллективной исследовательской К.Я. Вазиной и др.

5. Технологии обучения в нетрадиционных системах организации учебного процесса: пилотные формы обучения, кооперированное обучение, обучение по проблемам межпредметных связей и др.

6. Технологии укрупнения дидактических единиц: блочно-модульное, цельноблочное обучение, технология интегративного обучения Н.П. Гузика, интегральная технология В.В. Гузеева и др.

Каждая из этих технологий представляет собой определенную систему обучения, основанную на различных идеях и применяемую с

разными целями. Все технологии являются открытыми системами, то есть легко включают в себя инновации, элементы из других технологий и систем, например, модульное обучение хорошо ассимилирует метод мозговых атак, сократовских диалогов, проблемные дискуссии, метод наглядных опор и структурно-логических схем.

При выборе обучающих технологий и определении их целесообразности надо, прежде всего, ориентироваться на цели и идеи обучения, на способы постановки целей через содержание и его структуру, через учебную деятельность; на средства управления; на материально-техническое и методическое обеспечение процесса обучения; на критерии его рациональности, интенсивности и эффективности.

Третьим направлением технологизации обучения высшей математике является использование в методике преподавания математики различных методов, приемов и элементов из разных технологий обучения. Наиболее результативно они направлены на обучение математике в том случае, если включены в детально разработанную методическую систему, включающую в себя развернутые тематические планы по всему курсу, а, следовательно, позволяют использовать их систематически и видеть динамику обучения.

В практике деятельности вузов в настоящее время используются в той или иной степени все технологии обучения. Доминирование какого-либо одного конкретного подхода определяется типом учебного заведения (техническое, гуманитарное, педагогическое), целями подготовки профессионалов определенных специальностей, приверженностью руководителей и преподавателей к отдельным педагогическим концепциям. Вместе с тем, ни в коем случае нельзя отказываться от традиционных, хорошо зарекомендовавших себя методов обучения, которые решают широкий класс дидактических задач.

Приведем пример технологии обучения математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности (технология проблемно-модульного обучения (М. А. Чошанов)). Приняв целевую установку на формирование профессиональной компетентности специалиста, М.А. Чошанов разработал технологию проблемно-модульного обучения, интегрирующую достижения теории проблемного обучения, концепции «сжатия» знаний и модульного обучения в условиях взаимосвязи общего и профессионального образования. Технология проблемно-модульного обучения включает в себя целевую компоненту, ведущие принципы, специальные способы проектирования содержания обучения, систему задач и упражнений, конструирование дидактических материалов, рейтинговую систему контроля и оценки учебных достижений. Специфику проблемно-модульной технологии обучения отражают следующие основные принципы ее построения: системное квантование;

мотивация; проблемность; модульность; когнитивная визуализация; опора на ошибки; экономия учебного времени.

Принцип системного квантования вытекает из требований теорий «сжатия» учебной информации, к которым можно отнести элементы содержательного обобщения (В.В. Давыдов), теорию укрупнения дидактических единиц (П.М. Эрдниев) и концепцию инженерии знаний (Д.А. Поспелов и др.). Кроме того, этот принцип предполагает учет следующих психолого-педагогических закономерностей: учебный материал большого объема запоминается с трудом; учебный материал, компактно расположенный в определенной системе, облегчает восприятие; выделение в изучаемом материале смысловых опорных пунктов способствует эффективности его запоминания. При этом следует подчеркнуть, что требования этих закономерностей не должны идти вразрез с принципами научности и фундаментальности и тем самым нарушать логику учебного предмета.

Принцип системного квантования обеспечивается соответствующим структурированием учебной информации в проблемном модуле. Модуль – это учебная базовая единица логически структурированного фрагмента содержания курса высшей математики вместе с методическими материалами к нему. Она включает в себя логически и дидактически завершенные самостоятельные разделы лекционного и практического курсов по высшей математике, учебно-технологические карты, литературу, контрольные блоки и форму отчетности. Общая структура проблемного модуля представлена на рисунке 2.

Основной дидактической функцией блока «вход» является осуществление актуализирующего контроля. Главная особенность этого контроля заключается не только в том, что его прохождение означает своего рода выдачу «пропуска» в проблемный модуль, но, прежде всего, в том, что тестовые задания предполагают актуализацию тех опорных знаний и способов действий, которые необходимы для усвоения содержания всего проблемного модуля. Наряду с этим актуализирующий контрольный тест снабжен соответствующим указателем, отсылающим студента к тому учебному материалу, знание которого нужно для успешного выполнения данного теста. В тех же случаях, когда обращение к учебному материалу не дает должного эффекта, обучаемый может получить консультацию у преподавателя. Такая компоновка входного блока соответствует структуре контролирующей учебной программы, используемой в АОС.

Исторический блок представляет собой краткий экскурс, раскрывающий генезис понятия, теоремы, задачи с анализом возникших при этом заблуждений и ошибок посредством постановки историко-научных проблем, здесь же могут быть рассмотрены вопросы этимологии изучаемых понятий и т.д.

Блок актуализации включает в себя опорные понятия и способы действия, необходимые для усвоения нового учебного материала, представленного в проблемном модуле.

Экспериментальный блок содержит описание эмпирического материала (учебного эксперимента, лабораторной работы и т. д.) для вывода формулировок, экспериментальных формул.

Проблемный блок выполняет функцию постановки укрупненной проблемы, на решение которой и направлен проблемный модуль. Иногда проблемный блок может быть совмещен с историческим, если историко-научная проблема имеет укрупненную профессионально-прикладную ориентацию.

Блок обобщения выполняет функцию первичного системного представления содержания проблемного модуля. Структурно этот блок может быть скомпонован с использованием различных моделей инженерии знаний.

Основной учебный материал проблемного модуля располагается в теоретическом блоке. Учебные элементы (блок-рисунки) этой части проблемного модуля отличаются от других элементов и имеют свою логику построения, совпадающую с принципиальной схемой решения проблем. Структурно-учебный элемент теоретического блока представляет собой фрейм, включающий следующие слоты (ячейки): 1) дидактическая цель; 2) формулировка проблемы (задачи); 3) обоснование гипотезы; 4) решение проблемы; 5) контрольный тест.

Основной функцией блока генерализации является отражение решения укрупненной проблемы и конечное обобщение содержания проблемного модуля.

Блок применения включает в себя решение историко-научной проблемы, постановка которой была осуществлена в историческом блоке, а также может содержать систему задач и упражнений на отработку новых способов действия и применения изученного материала на практике.

Блок стыковки представляет решение укрупненной проблемы, постановка которой была произведена в проблемном блоке, а также точки пересечения пройденного материала с содержанием смежных дисциплин.

Блок углубления содержит учебный материал повышенной сложности и предназначен для студентов, проявляющих особый интерес к предмету.

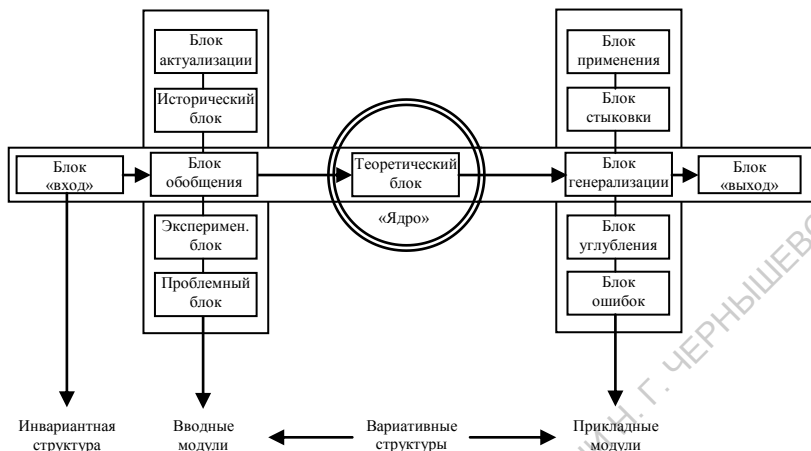


Рисунок 2 – Общая структура проблемного модуля

Практика применения проблемного модуля показывает, что для слабых студентов целесообразно рекомендовать полный вариант, который содержит блоки, входящие в инвариантную структуру, а также следующие блоки: актуализации, исторический, экспериментальный, применения и блок ошибок, которые расширяют эмпирическую базу учебной информации, направленную на обеспечение доступности содержания проблемного модуля. Сокращенный вариант содержит блоки инвариантной структуры, а также проблемный блок и блок стыковки и соответствует более высокому уровню обобщения, поэтому его рекомендуют средним студентам. Углубленный вариант отличается от сокращенного наличием блока углубления и рекомендуется для наиболее подготовленных, сильных студентов.

Блок «выход» служит своего рода «контролером», преграждающим путь бракованной продукции. Студент, не выполнивший того или иного требования блока «выход», возвращается к тому элементу проблемного модуля, в котором он допустил «брак». Причем блок «выход» варьируется в зависимости от полного, сокращенного или углубленного варианта проблемного модуля.

Принцип мотивации является основополагающим положением, направленным на стимулирование учебно-познавательной деятельности. В структуре проблемного модуля для обеспечения этого принципа предназначены блоки исторический и проблемный.

Принцип модульности имеет достаточно широкую смысловую нагрузку. Он является основой индивидуализации при проблемно-

модульном построении содержания обучения, так как динамичная структура проблемного модуля позволяет представлять содержание курса в трех различных вариантах: полном, сокращенном и углубленном. Причем выбор того или иного варианта осуществляется самим студентом после прохождения входного актуализирующего контроля и реальной оценки своих познавательных возможностей. Кроме того, при выборе варианта проблемного модуля должны учитываться особенности профессиональной специализации студентов. Поэтому вариативность проблемного модуля проявляется при дифференциации учебного материала с учетом потребностей профессиональной подготовки студентов. Так, тема «Тригонометрические функции» традиционного курса математики для профессиональной школы рассчитана на 30-40 учебных часов. Это количество часов отвечает потребностям тех специальностей, в профессиональной деятельности которых знание гармонических колебаний занимает особое место. Это, например, электротехнические, радиотехнические специальности, связисты и т. п. Для других же специальностей (строительного, бытового, химического профилей), в которых применение тригонометрических знаний не так необходимо, можно ограничиться гораздо меньшим количеством часов, чем на это отведено в действующей программе. Технология проблемно-модульного обучения позволяет учитывать эти моменты и осуществлять соответствующую дифференциацию учебного материала. Технологически это может быть произведено заменой, дополнением или сокращением содержания проблемного модуля, поскольку его компоненты – блок-рисунки – обладают определенной автономностью.

Кроме того, модульность проявляется в вариативности методов и форм усвоения содержания проблемного модуля. Это могут быть такие активные формы и методы обучения, как погружение, взаимообучение, игра, интегративное занятие, учебный эксперимент и т.д. Причем каждый компонент проблемного модуля усваивается при помощи доминирующих и адекватных его содержанию форм и методов обучения.

И наконец, модульность обеспечивает ступенчатость математической подготовки студентов (за счет обобщения методов познавательной деятельности (таблица 4).

Принцип проблемности отражает требования психолого-педагогической закономерности, согласно которой введение таких стимулирующих звеньев, как проблемная ситуация и практическая направленность, повышает эффективность усвоения учебного материала. Этот принцип реализуется постановкой и решением укрупненных проблем, а также служит исходным положением для конструирования логики проблемного модуля и его элементов, в частности для учебных элементов теоретического блока проблемного модуля. Требования принципа проблемности отражаются в проблемном блоке при

постановке проблемы и выдвижения гипотез, в теоретическом блоке – при обосновании выдвинутых гипотез и в блоке стыковки – при решении проблемы и проверке ее решения.

Таблица 4 – Ступенчатость математической подготовки в профессиональной школе

Ступень	Первая	Вторая	Третья
Математический метод познавательной деятельности	→ обобщение метода →		
Метод координат	Прямоугольная декартова система координат	Полярная, цилиндрическая, сферическая системы координат, комплексная плоскость	Аффинное пространство, криволинейная система координат
Векторный метод	Векторы на плоскости и в пространстве	Векторный анализ	Тензорный анализ
Методы дифференцирования	Производные первого порядка от элементарных функций	Дифференциалы высшего порядка, ряды	Дифференцирование функций нескольких переменных, частные производные
Методы интегрирования	Неопределенный и определенный интеграл	Дифференциальные уравнения	Многомерные интегралы
Методы оптимизации	Исследование функций с помощью производной	Методы линейного программирования	Математическая теория игр

Принцип когнитивной визуализации вытекает из психолого-педагогической закономерности, согласно которой эффективность усвоения повышается, если наглядность в обучении выполняет не только иллюстративную, но и когнитивную функцию. Именно поэтому составными компонентами проблемного модуля являются когнитивно-графические учебные элементы (блок-рисунки), выполненные в цвете. Выбор рисунка в качестве главного элемента проблемного модуля далеко не случаен. В первую очередь он положительно влияет на развитие зрительной памяти и пространственного мышления студентов. Тем самым блок-рисунок помогает подключить к процессу усвоения учебного материала богатый потенциал образного правого полушария мозга, которого так не хватает при традиционном «левополушарном» обучении. Далее, блок-рисунок, компактно иллюстрирующий содержание учебного материала, способствует формированию у

студентов системности знаний. Немаловажное значение имеет его цветное представление.

Принцип опоры на ошибки направлен на систематическое создание в процессе обучения ситуаций на поиск ошибок. Требования этого принципа находят отражение в историческом блоке и блоке ошибок. Немаловажная роль принципа опоры на ошибки заключается в ориентации обучения на формирование критичности мышления – составного компонента профессиональной компетентности специалиста.

Принцип экономии учебного времени направлен на обеспечение резерва времени для индивидуальной и групповой самостоятельной работы студентов. Согласно исследованиям в области модульного обучения, оно позволяет сократить время учебного процесса на 30% без ущерба для полноты изложения и глубины усвоения материала.

Проблемно-модульное проектирование содержания обучения связано, прежде всего, со спецификой целей обучения математике в вузе. Общеизвестно, что главная цель обучения математике в профессиональной школе состоит в том, чтобы научить применять математику при решении различных проблем, возникающих как в профессиональной деятельности, так и в практических жизненных ситуациях, то есть обладать профессионально-прикладной математической компетентностью. Это возможно при условии, когда содержание математического образования представлено как действенный инструмент решения прикладных профессионально значимых проблем. В качестве такого средства выступают математические методы познавательной деятельности, степень приложимости которых может варьироваться в зависимости от решения конкретной производственной или практической проблемы.

Технология проблемно-модульного проектирования содержания обучения математике включает следующие основные этапы:

1. Компонировку курса математики вокруг фундаментальных математических методов познавательной деятельности. К ним относятся: метод приближенных вычислений, метод координат, векторный метод, дифференцирование, интегрирование, методы оптимизации, статистические и вероятностные методы.

На базе этих основных методов могут быть введены более сложные методы: методы комплексного анализа, методы тензорного анализа и т.д., в зависимости от потребности решения профессионально-прикладных проблем.

2. Определение ядра базового содержания проблемных модулей. Существенным условием отбора этого инварианта является акцент на принципиальном содержании математического метода познавательной деятельности, обладающем широким общекультурным и прикладным потенциалом.

3. Выделение профессионально-прикладных укрупненных проблем с учетом специфики различных групп профессий, разрешение которых требует применения математического аппарата, адекватного поставленной проблеме.

4. Отбор содержания и определение объема вариативных модулей, выраженных конкретными математическими методами познавательной деятельности и направленных на решение укрупненных проблем.

Одной из самых сложных задач технологии является определение содержания проблемных модулей. При формировании содержания конкретных учебных дисциплин отправным моментом служит определение ведущей функции учебного предмета. В качестве ведущей функции учебного предмета – математики – в профессиональной школе рассматривают ориентацию на формирование математических методов познавательной деятельности. Принимая во внимание исследования по проблеме отбора содержания и учитывая особенности математического образования в профессиональной школе, М.А. Чошанов выделил четыре основных фактора отбора содержания проблемных модулей: фундаментальности; генерализации («сжатия»); профессионализации; гуманитаризации.

Особый интерес для нас представляет фактор профессионализации. Этот фактор является конкретизацией прикладной ориентации развития математики на современном этапе и ее проекцией на учебную дисциплину. Он нацеливает на отбор содержания обучения математике, прежде всего, с точки зрения необходимости его для решения профессионально-прикладных проблем. Именно поэтому в содержании проблемных модулей отбираются математические методы познавательной деятельности, выступающие в первую очередь как инструментальный, как средство решения проблем.

Если физика, химия и другие естественные науки могут обеспечивать выявление и описание физико-химической сути проблемы, то математика выступает, главным образом, как метод ее решения. Проблемно-модульное проектирование содержания математического образования предполагает мобильность и гибкость проблемных модулей в зависимости от профессиональной специализации. Это может быть достигнуто расширением содержания модуля, а там, где его необходимо, – интеграцией различных дисциплин через выделение укрупненных профессионально значимых проблем. Так, содержание проблемных модулей для специальностей, связанных с робототехникой, может быть сконструировано следующим образом. Проблемные модули, содержащие фундаментальные математические методы познавательной деятельности, могут быть интегрированы с аппаратом теоретической механики для решения следующих укрупненных профессиональных проблем робототехники:

1. Каковы основы моделирования робототехнических систем?
2. Почему роботы-манипуляторы имеют различные рабочие зоны?
3. Как робот видит?
4. Как робот-манипулятор перемещается?
5. Как моделируются гибкие автоматизированные производства?
6. Почему роботы «болеют» и как их надо «лечить»?

Приведенные укрупненные проблемы охватывают многие узловые темы спецдисциплин по данной профессии. Для их решения необходимо наполнить содержание математических методов сведениями из теоретической механики, то есть осуществить интеграцию этих курсов и распределить сконструированные проблемные модули по укрупненным проблемам. Так, на решение первой проблемы могут быть ориентированы метод математического моделирования и аксиоматический метод. С их помощью можно решать как основную (укрупненную), так и вспомогательные проблемы, связанные с кинематическими и динамическими моделями манипуляторов, моделями ГАП и их элементами. Координатный и векторный методы, а также метод графов могут быть ориентированы на решение второй укрупненной проблемы, связанной с кинематическими цепями, рабочими зонами манипуляторов, специальными системами координат, обобщенными координатами. С их помощью могут быть решены такие более мелкие проблемы, как задачи о положениях манипулятора, задачи о скоростях с применением теории винтов (винтового исчисления) и метода дуальных матриц.

Решение третьей укрупненной проблемы связано с вопросами технического зрения и распознавания образов. Частично здесь могут быть задействованы метод координат, методы дифференцирования и интегрирования (при определении координат центра площади и моментов инерции).

Дифференцирование, интегрирование и численные методы помогут в решении четвертой укрупненной проблемы, особенно в исследовании динамики манипуляторов (уравнения Лагранжа, принципы Даламбера, Гаусса).

Методы оптимизации и статистические методы могут быть использованы при решении пятой проблемы, связанной с моделированием гибких автоматизированных производств, систем массового обслуживания, оценкой качества и производительности оборудования.

Шестая проблема может быть решена с помощью методов логики и семиотики диагноза. Таким образом, фактор профессионализации выступает ориентиром в отборе прикладного компонента содержания проблемных модулей, которые могут в дальнейшем расширяться и варьироваться в зависимости от профессиональных потребностей.

Таким образом, сущность технологии проблемно-модульного обучения заключается в том, что для достижения поставленной цели на основе соответствующих принципов и факторов осуществляется укрупненное структурирование содержания учебного материала, сочетание адекватных форм (историко-логический экскурс; дидактическая игра; погружение; интегративное занятие; работа над ошибками) и методов обучения (генетический метод; метод дидактического моделирования; метод информационной накачки; метод укрупненных проблем; метод опоры на ошибки), направленных на самостоятельный выбор и прохождение студентами полного, сокращенного или углубленного вариантов обучения.

Учебно-методическое обеспечение профессионально ориентированного обучения математике состоит из рабочих программ учебных дисциплин и методически обработанных учебных материалов, используемых в процессе обучения (планы лекций, практических занятий, содержание лабораторных работ, учебники, учебно-методические материалы и т.д.).

Задачи, структура рабочей программы дисциплины (модуля), практики. Согласно Положению о разработке основной образовательной программы и рабочей программы дисциплины (модуля) высшего образования (утв. приказом ректора ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского» от 25.12.2015 г. № 846-В) рабочая программа дисциплины (модуля), практики в СГУ является неотъемлемой частью ООП: «В рабочей программе дисциплины (модуля), практики должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями с учетом профиля (направленности) подготовки.

Структура рабочей программы дисциплины (модуля), практики.

1. Цели освоения дисциплины (модуля), практики.
2. Место дисциплины (модуля), практики в структуре ООП.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), практики.
4. Структура и содержание дисциплины (модуля), практики.
5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля), практики.
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (аспирантов). Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, практики.
7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля), практики.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля), практики.

Разработчиками рабочих программ дисциплин (модулей), практики являются преподаватели кафедр. Рабочие программы дисциплин (модулей), разрабатываются как для базовой, так и для вариативной частей учебного плана, включая дисциплины по выбору студента. Рабочие программы дисциплин (модулей), практики разрабатываются в соответствии с шаблонами рабочей программы дисциплины (модуля), практик на основе ФГОС ВО или самостоятельно устанавливаемого стандарта с учетом рекомендаций Примерной основной образовательной программы по направлению и профилю (направленности) подготовки. Рекомендуемая периодичность обновления рабочих программ дисциплин (модулей) один раз в два года. Рабочие программы дисциплин (модулей), практики размещаются факультетами (институтами) на сайте СГУ.

Вопросы разработки лекционных, практических занятий, лабораторных работ, консультаций, самостоятельной работы студентов будут рассмотрены в теме 3. Тема 4 будет посвящена разработке учебников, учебных пособий, других учебных и учебно-методических материалов, в том числе контрольно-измерительных материалов, обеспечивающих реализацию математических дисциплин (модулей).

Литература

1. Алексанян, Г.А. Педагогические условия использования облачных технологий в обучении математике студентов СПО // Современные проблемы науки и образования. 2014. Вып. 1. <http://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-usloviya-ispolzovaniya-oblachnyh-tehnologiy-v-obuchenii-matematike-studentov-spo>.

2. Астафьева, Л.К., Емелина, И.Д. Компьютерные технологии в преподавании математики // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Вып. 13. Т. 16. <http://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-v-prepodavanii-matematiki>.

3. Лукоянова, Н.А. Технология обучения математике будущих экономистов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2012. Вып. 4. <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-obucheniya-matematike-buduschih-ekonomistov>.

4. Табачкова, М.Ю., Борискина, И.П. Интерактивные методы обучения в математике // Интеграция образования. 2014. Вып. 3 (76). Т. 18 <http://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-metody-obucheniya-v-matematike>.

5. Гуляева, И.В. Активные и интерактивные методы обучения в преподавании математики в системе СПО // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2014. Вып. 35.

<http://cyberleninka.ru/article/n/aktivnye-i-interaktivnye-metody-obucheniya-v-prepodavanii-matematiki-v-sisteme-spo>.

6. Троешествова, Д.А., Иванова, М.В. Выбор интерактивных методов обучения студентов специальности «Математика» на основе психолого-педагогического мониторинга // Вестник Чувашского университета. 2013. Вып. 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/vybor-interaktivnyh-metodov-obucheniya-studentov-spetsialnosti-matematika-na-osnove-psihologo-pedagogicheskogo-monitoringa>.

7. Червякова, Т.В. Современные методы обучения математике студентов средних специальных учебных заведений Историческая и социально-образовательная мысль. 2016. Вып. 1. <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-metody-obucheniya-matematike-studentov-srednih-spetsialnyh-uchebnyh-zavedeniy>.

8. Лученкова, Е.Б., Носков, М.В., Шершнева, В.А. Смешанное обучение математике: практика опередила теорию // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2015. Вып. 1 (31). <http://cyberleninka.ru/article/n/smeshannoe-obuchenie-matematike-praktika-operedila-teoriyu>.

9. Ковалевская, Э.И., Кветко, О.М., Рыкова, О.В. Модульный метод преподавания математики в аграрном техническом университете // Физико-математическое образование. 2016. Вып. 1 (7). <http://cyberleninka.ru/article/n/modulnyy-metod-prepodavaniya-matematiki-v-agrarnom-tehnicheskom-universitete>.

10. Носенко, А.О., Казинец, В.А. Применение метода проектов в рамках дисциплины «Математика» в вузах // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2016. Вып. 50-1. <http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-proektov-v-ramkah-distipliny-matematika-v-vuzah>.

11. Товарниченко, Л.В., Степкина, М.А. Инновационные технологии обучения математике студентов непрофильных направлений подготовки в университете // Современные проблемы науки и образования. 2015. Вып.4. <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-obucheniya-matematike-studentov-neprofilnyh-napravleniy-podgotovki-v-universitete>

12. Харитонов, Н. Д. Укрупнение дидактических единиц знаний и способов деятельности в обучении математике студентов вузов // Омский научный вестник. 2007. Вып. 5 (59) / <http://cyberleninka.ru/article/n/ukrupnenie-didakticheskikh-edinits-znaniy-i-sposobov-deyatelnosti-v-obuchanii-matematike-studentov-vuzov>

13. Положение о разработке ООП в СГУ http://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2015/polozhenie_o_razrabotk_e_osnovnoy_obrazovatelnoy_programmy_i_rabochey_programmy_discipliny_modulya_vysshego_obrazovaniya_0.pdf

14. Мацур, Ф.К. Структура курса «Высшая математика» для студентов химического факультета // Вестник Чувашского университета. 2005. № 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/struktura-kursa-vysshaya-matematika-dlya-studentov-himicheskogo-fakulteta>

15. Петрова, Е.А., Урусов, А.И. О разработке программы учебной дисциплины «Математика» высшего профессионального образования // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Вып. 5-2. Т. 18. <http://cyberleninka.ru/article/n/o-razrabotke-programmy-uchebnoy-distipliny-matematika-vysshego-professionalnogo-obrazovaniya>

16. Перькова, Н.В. Изучение математики студентами направления «Социальная работа» // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2014. Вып. 5. <http://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-matematiki-studentami-napravleniya-sotsialnaya-rabota>

17. Палеева, М.Л. О курсе математики в системе Интернет-обучения Гекадем для бакалавров технических направлений (заочное обучение) // Вестник Бурятского государственного университета. 2014. Вып. 15.

<http://cyberleninka.ru/article/n/o-kurse-matematiki-v-sisteme-internet-obucheniya-gekaadem-dlya-bakalavrov-tehnicheskikh-napravleniy-zaochnoe-obuchenie>

18. Бестужева, Л. П. Модульно-компетентностное проектирование программы дисциплины «Математика» по направлению подготовки «Экономика» // Царскосельские чтения. 2010. Вып. XIV. Т. V. <http://cyberleninka.ru/article/n/modulno-kompetentnostnoe-proektirovanie-programmy-distipliny-matematika-po-napravleniyu-podgotovki-ekonomika>

ТЕМА 3. РАЗРАБОТКА ПЛАНОВ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Формы обучения высшей математике. Реализация содержания обучения осуществляется в различных организационных формах. Организационные формы обучения – это виды учебных занятий, отличающихся друг от друга дидактическими целями, составом студентов и слушателей, местом проведения, продолжительностью, содержанием деятельности преподавателя и обучающихся. В организационных формах обучения реализуется система взаимодействия учения и управления учебной деятельностью, осуществляемая по определенному, заранее установленному порядку и режиму. Основными формами организации учебного процесса в вузе являются аудиторные и внеаудиторные занятия, в которых применяются фронтальная, групповая и индивидуальная формы организации учебной работы со студентами. На аудиторных и внеаудиторных занятиях осуществляется

формирование навыков как математической (рассмотрение основных дидактических единиц темы, их применение к решению математических задач, развитие математического мышления студентов и т.д.), так и профессиональной (применение математических знаний и методов к решению профессиональных задач, формирование умений и навыков решения профессионально ориентированных математических задач, формирование элементов профессионального мышления и др.) деятельности. Основные формы обучения математике в вузе представлены на рисунке 3.

К аудиторным занятиям относятся лекции и практические занятия.

Слово «лекция» имеет латинский корень «*lectio*» – чтение. Лекция представляет собой способ изложения объемного теоретического материала, обеспечивающий целостность и законченность его восприятия студентами. Лекция по высшей математике должна давать систематизированные основы научных знаний по указанной дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития математики, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность, демонстрировать приложения изложенной математической теории к профессиональной сфере деятельности. Основные функции лекции: познавательная (обучающая), развивающая, воспитательная и организующая. По способу изложения материала лекции подразделяются на традиционные и инновационные.

Структура традиционной лекции: вступление (введение), изложение и заключение.

Вступление (введение) определяет тему, план и цель лекции. Оно призвано заинтересовать аудиторию, сообщить, в чем заключается предмет лекции и ее актуальность, основная идея (проблема, центральный вопрос), связь с предыдущим и последующим материалом, с будущей профессиональной деятельностью.

Изложение – основная часть лекции, в которой реализуется научное содержание темы, ставятся узловые вопросы, приводится система доказательств с использованием целесообразных методических приемов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими обучающихся к следующему вопросу. Количество вопросов в лекции, как правило, от двух до четырех. Скорость изложения лекционного материала должна быть соизмерима с осмысленным конспектированием студентами учебного материала (слушание, осмысление, краткая запись).

Заключение обобщает в кратких формулировках основные идеи лекции и дает рекомендации по дальнейшему самостоятельному изучению лекционного материала.

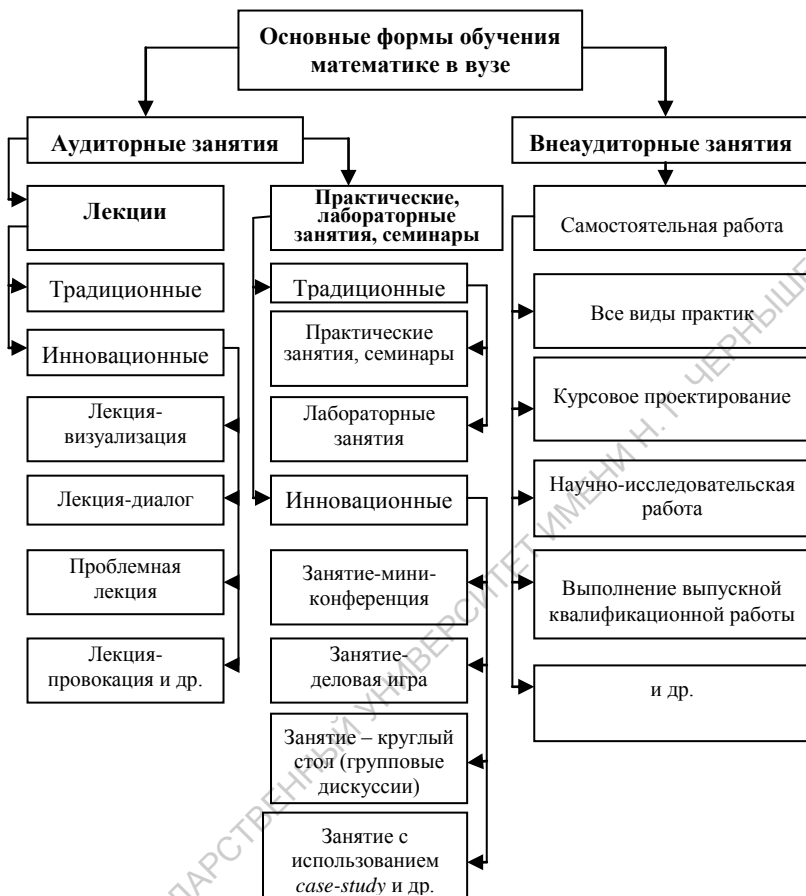


Рисунок 3 – Основные формы обучения математике в вузе

Отдельные виды традиционных лекций (вводные, заключительные, установочные) имеют свои особенности в содержании и построении, которые необходимо учитывать при разработке плана-конспекта лекции.

Содержание вводной лекции по дисциплине «Математика» должно включать: определение учебной дисциплины; краткую историческую справку о развитии этой отрасли знаний и роли отечественных ученых в развитии данной науки; цели и задачи дисциплины, ее роль в общей системе обучения и связь со смежными дисциплинами; основные проблемы науки; методы изучения дисциплины, распределение времени по видам учебных занятий и по семестрам; основную и дополнительную учебную литературу; особенности самостоятельной работы слушателей

над дисциплиной и формы возможного участия в научно-исследовательской работе; отчетность по дисциплине.

Заключительная лекция предназначена для обобщения полученных знаний и раскрытия перспектив дальнейшего развития науки. В соответствии с этим содержание заключительной лекции, как правило, включает: общий обзор пройденной дисциплины, основные выводы и обобщения; краткую характеристику современного состояния математики, ее достижений в России и за рубежом; трактовку главных линий дальнейшего возможного развития математики, указание существующих проблем и намеченных путей их решения.

Установочную лекцию читают слушателям заочного обучения на установочной сессии для организации самостоятельного изучения дисциплины в период между сессиями. Такие лекции носят обзорный характер, не включают полного и систематического изложения материала программы. Установочную лекцию отличает большая концентрация учебного материала, различного рода информации, значительное количество проблем, отсылка к множеству источников.

Самым слабым местом всех традиционных лекций является пассивность студентов при высокой односторонней активности преподавателя. В связи с этим перспективы повышения качества математической подготовки студентов связываются в настоящее время с использованием инновационных интерактивных лекций (проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-диалог, лекция-провокация и др.). Интерактивные («*inter*» – взаимный; «*act*» – действовать) лекции, в отличие от традиционных, ориентированы на взаимодействие, беседу, диалог студентов не только с преподавателем, но и друг с другом.

Проблемная лекция – новое знание вводится как процесс разрешения проблемной ситуации в сотрудничестве и диалоге со студентами путем организации поиска решения проблемы. Среди проблемных лекций выделяют лекции, на которых: а) проблема ставится и разрешается самим лектором; б) выделение проблемы и ее решение осуществляется студентами; в) ставится проблема, решение которой завершается в самостоятельной работе студентов; г) проблема только ставится.

Лекция-визуализация – визуальная форма подачи лекционного материала средствами технических средств обучения (ТСО), натуральных объектов, моделей, символической наглядности, мультимедиа и т.д.; сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых материалов. Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Основная трудность лекции-визуализации состоит в выборе и подготовке системы средств наглядности, а также дидактически

обоснованной подготовке процесса ее чтения с учетом психофизиологических особенностей студентов и уровня их знаний.

Лекция-диалог предполагает структурирование материала лекции в виде системы логически последовательных вопросов, на которые в ходе занятия должны быть получены исчерпывающие ответы. Как правило, на вопросы сначала отвечают студенты, а затем проводится анализ и обсуждение ответов. Преподаватель дает разъяснения по возникающим дополнительным вопросам и ошибочным ответам.

При проведении лекции-диспута материал рассматривается с разных позиций двумя преподавателями (или преподавателем и студентом). Они могут вести как взаимодополняющий диалог, так и оппонировать друг другу.

Лекция-провокация (лекция с заранее запланированными ошибками) стимулирует студентов к постоянному контролю предлагаемой информации (поиск ошибок) с последующей диагностикой этой деятельности и разбором ошибок.

Лекция-консультация может проводиться по различным сценариям: а) «вопросы-ответы» – лектор отвечает на вопросы студентов по курсу или разделу; б) «вопросы-ответы-дискуссия» изложение новой учебной информации лектором, постановка вопросов аудитории, организация дискуссии в поиске ответов на поставленные вопросы.

В статье И.В. Абдрахмановой и И.В. Лущик «Методика организации лекционных занятий по математике в условиях компетентностно-ориентированного обучения» представлены фрагменты интерактивных лекций и приемы, которые были использованы авторами в 2010-2013 гг. при обучении теме «Аналитическая геометрия в пространстве» студентов направления подготовки «Менеджмент»:

1. При чтении проблемной лекции была предложена задача определения объема тетраэдра, с заданными координатами его вершин. Студенты выдвинули гипотезу об использовании формулы элементарной геометрии, для чего последовательно вычислили площадь основания треугольной пирамиды, затем составили уравнение плоскости, содержащей основание пирамиды, и определили расстояние от вершины пирамиды до плоскости ее основания. После студентам было предложено использовать смешанное произведение векторов и убедиться, что результат тот же. Затем были определены условия, при которых данная задача не имеет решения.

2. При организации лекции-диалога студенты производили вывод основных формул аналитической геометрии в пространстве по аналогии с теми положениями, которые были освоены при изучении темы «Аналитическая геометрия на плоскости». Преподаватель предложил ответить на вопросы, часть из которых представлена ниже:

Сколько векторов можно задать, имея четыре произвольно взятых точки A, B, C, D ?

Как определить координаты точки, делящей отрезок с заданными координатами концов в указанном отношении?

Два треугольника ABC и DHT заданы координатами их вершин. Докажите, что эти треугольники совмещаются параллельным переносом.

Докажите, что четырехугольник $ABCD$ является параллелограммом, если заданы координаты всех его вершин. Определите, при каких координатах одной из вершин фигура станет равнобокой трапецией.

Как выглядит условие коллинеарности (ортогональности) векторов в пространстве?

В каком случае невозможно определить взаимное расположение прямых, плоскостей, прямой и плоскости в пространстве?

3. Лекция-диспут была организована двумя преподавателями, которые решали задачи аналитической геометрии в пространстве с позиций «геометра» и «алгебраиста». Взаимодополняющий диалог позволил студентам выявить условия компланарности и линейной независимости тройки векторов в пространстве, использовать матричный анализ и определители для выяснения принципиальной разрешимости задач определения взаимного расположения и количественных характеристик геометрических фигур в пространстве.

4. Лекция-провокация содержала некорректные определения операций над векторами, ошибки при вычислении числовых характеристик и неверные выводы, например:

«При вычитании векторов их координаты вычитаются».

«Объем параллелепипеда равен смешанному произведению векторов, на которых он построен».

В Приложении 1 приведен примерный план лекции по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза (О.В. Бочкарева).

Практическое занятие – форма обучения, обеспечивающая связь теории и практики путем систематизации, закрепления и углубления знаний, полученных студентами на лекционных занятиях, в том числе посредством обучения студентов приемам решения различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Структура традиционного практического занятия по математике: организационный этап (тема, цели, порядок проведения занятия); проверка домашнего задания; актуализация опорных знаний; решение задач; заключительный этап (подведение итогов, домашнее задание).

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия начинается с изучения документации (учебного плана, рабочей программы дисциплины и т.д.) и заканчивается составлением плана занятия. На основе изучения исходной документации преподаватель

формулирует цель и задачи практического занятия и определяет объем работ, который должен выполнить каждый обучающийся. Преподаватель знакомится с содержанием предшествующей лекции с точки зрения предстоящего практического занятия и разрабатывает его содержание:

а) формулирует вопросы, контролирующие знания на понимание обучающимися теоретического материала, который был изложен на лекции;

б) выделяет теоретические понятия, теоремы, положения и т.п., которые необходимо проиллюстрировать на конкретных задачах;

в) подбирает, предварительно решает и методически обрабатывает математические (в том числе, профессионально ориентированные) задачи;

г) подготавливает выводы из решенных задач, примеры из профессиональной практики, где встречаются задачи подобного вида;

д) определяет количество времени, необходимого для решения каждой задачи;

е) подбирает иллюстративный материал, необходимый для решения задач, продумывает расположение рисунков и записей на доске, а также различного рода демонстраций.

Практическое занятие проводится с одной группой, поэтому план его проведения должен учитывать индивидуальные особенности обучающихся данной группы. Это касается распределения времени, сложности и числа задач, предлагаемых для решения. В плане проведения практического занятия должны быть даны ответы на следующие вопросы: Сколько времени необходимо затратить на проверку домашнего задания? На опрос обучающихся по теории? Какие вопросы следует задать? Какие задачи будут решаться у доски и в какой последовательности? На что обратить внимание при решении той или иной задачи? Как расположить чертежи и вычисления по каждой задаче? Кого нужно будет опросить по теории и кого вызвать к доске для решения задач? Какие задачи можно предложить для решения на местах без вызова к доске? Какие задачи предложить дополнительно «сильным» студентам? Какие задачи задать для самостоятельного решения дома?

В Приложении 2 представлен примерный план практического занятия по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза (О.В. Бочкарева).

Семинар – форма обучения, при которой преподаватель организует обсуждение предварительно определенных вопросов темы (раздела) программы с целями: углубленного изучения дисциплины; привития обучающимся навыков поиска, обобщения и изложения научной информации.

Структура традиционного семинарского занятия по математике: организационный этап (тема, цели, порядок проведения занятия);

выступление студентов с докладами (рефератами); решение и обсуждение задач, сформулированных на лекциях и практических занятиях (чаще всего в форме докладов); заключительный этап (подведение итогов, план следующего семинара). Обязательные компоненты плана семинарского занятия: тема; цели; учебные вопросы, подлежащие рассмотрению; темы докладов (сообщений, рефератов); организационно-методические указания; рекомендованная литература.

Лабораторные занятия предполагают практическое освоение студентами теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Виды лабораторных занятий: ознакомительные; экспериментальные; учебно-исследовательские.

При обучении высшей математике используются как традиционные формы практических занятий (собственно практическое занятие, семинар, лабораторное занятие), так и инновационные их формы с использованием интерактивных методов обучения (мини-конференция; деловая игра; групповые дискуссии, анализ конкретных ситуаций и т.п.).

Например, практическое занятие по теме «Элементы математической статистики» можно начать с мини-конференции, то есть с выступлений студентов с 5-10 минутными докладами («Математическая статистика в истории»; «Основные методы математической статистики»). После выступлений преподаватель подводит итоги, дополняя или уточняя предложенную информацию, и формулирует основные выводы. Продолжить практическое занятие можно в виде семинара по типу «малых групп». Для этого студенты разбиваются на подгруппы (малые группы), каждая из которых выполняет одно из предложенных преподавателем заданий в рамках заранее оговоренного времени. Затем подгруппы докладывают о проделанной работе, а преподаватель подводит итог.

Помимо аудиторных занятий рабочая программа по математике предусматривает достаточно большой объем самостоятельной работы. Ее цель – закрепление, расширение и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий при подготовке к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам. Она организуется, обеспечивается и контролируется преподавателями соответствующих кафедр. Самостоятельная работа направлена на написание рефератов, выполнение расчетно-графических (или вычислительных) работ, моделирования и других заданий в соответствии с рабочей программой изучения дисциплины. Содержание самостоятельной работы студентов должно быть описано в рабочей программе дисциплины. При разработке заданий для самостоятельной работы преподаватель должен составить график их выполнения. При выдаче задания: обеспечить его

мотивированность; четко поставить познавательную задачу; дать рекомендации по выполнению работы; определить формы контроля и критерии оценки задания; указать список литературы. Задания для самостоятельной работы должны удовлетворять как требованиям математической подготовки, так и учитывать профилизацию дисциплины в соответствии с будущей специальностью студента. Профилирование заданий позволяет показать приложения математических знаний к различным отраслям будущей профессии и предусматривает формирование профессиональных качеств будущего специалиста (бакалавра) средствами математики.

В Приложении 3 представлен примерный план организации самостоятельной работы по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза (О.В. Бочкарева).

Литература

1. Абдрахманова, И.В., Лущик, И.В. Методика организации лекционных занятий по математике в условиях компетентностно-ориентированного обучения // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-organizatsii-lektsionnyh-zanyatiy-po-matematike-v-usloviyah-kompetentnostno-orientirovannogo-obucheniya>.

2. Рахимов, А.А., Рахматуллова, М.М. Организация и формы самостоятельной работы студентов по высшей математике в техническом вузе в условиях кредитной технологии обучения // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2012. № 6. С. 105-114. <http://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-i-formy-samostoyatelnoy-raboty-studentov-po-vysshey-matematike-v-tehnicheskoy-vuze-v-usloviyah-kreditnoy-tehnologii>

3. Болотюк, Л.А., Сокольникова, А.М., Швед, Е.А. Применение интерактивных методов обучения на практических занятиях по теории вероятностей и эконометрике// Интернет-журнал Науковедение. 2013. Вып. 3 (16). <http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-interaktivnyh-metodov-obucheniya-na-prakticheskikh-zanyatiyah-po-teorii-veroyatnostey-i-ekonometrike>

ТЕМА 4. РАЗРАБОТКА УЧЕБНИКОВ, УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, ДРУГИХ УЧЕБНЫХ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РЕАЛИЗАЦИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ).

Средства обучения высшей математике – это материальные объекты, при помощи которых преподаватель и обучающийся, используя содержание и методы обучения, достигают поставленные перед ними цели (О.С. Зайцев). Существуют различные варианты классификаций средств обучения. Одна из них представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Средства обучения математике

Охарактеризуем традиционные средства обучения высшей математике. Согласно ГОСТ 7.60-90 «Издания. Основные виды. Термины и определения», «учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины (ее раздела, части), соответствующее учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания». Таким образом, согласно определению, учебник обладает двумя формальными, но весьма важными признаками – он полностью соответствует учебной программе и он имеет официальный гриф министерства о допуске или рекомендации. (А.А. Кузнецов, С.В. Зенкина). Охарактеризуем основные функции учебника по высшей математике: «Информационная функция – раскрытие сути учебника как носителя содержания обучения, представленного текстом и иллюстрациями. Функция руководства – раскрытие дидактико-методологического содержания программы, то есть учебник определяет набор, акцентирование, ранжирование всего

учебного материала (текстов, заданий, примеров). Благодаря этому он становится для преподавателя средством планирования, подготовки и проведения обучения. Функция стимулирования – определение значения учебника в закреплении знаний и стимулировании учения, повышение интереса студентов к математике, возможностям ее использования в различных областях. Материал учебника должен вырабатывать умение работать с дополнительной литературой и справочниками. Функция упражнений, самоконтроля – обеспечение прочного и устойчивого усвоения знаний и умений, что достигается посредством упражнений, повторений, систематизации, организации контроля и самоконтроля. Функция координации – установление взаимосвязи с другими книгами и средствами учебно-методического обеспечения дисциплины «Математика». Последние представляют собой систему дидактических средств обучения (при ведущей роли учебника), которая обеспечивает наиболее полную реализацию учебно-воспитательных задач и развитие личностных качеств специалиста (бакалавра). Функция рационализации – ориентирование на экономию времени преподавателя и студентов как на аудиторных занятиях, так и вне их. Обеспечивается регулирование трудозатрат, использование дополнительных средств и аппарата для выработки рациональной основы ориентировочных действий учебного процесса. Воспитательная (мировоззренческая) функция – развитие у студентов с помощью учебника научного мировоззрения, научного и творческого мышления, профессиональной культуры, целостного отношения к научным знаниям, формирование на основе всего этого эмоционально-мотивационной сферы (речь идет о выявлении гуманистической ориентации естественнонаучного знания посредством текстов, заданий и иллюстраций).

Следует отметить, что основное содержание обучения, структуру его реализации дает учебник, а конкретизацию, дифференциацию и даже индивидуализацию содержания обучения и способов овладения им дают учебные и учебно-методические пособия, дидактические материалы и т.д.

Учебное пособие – учебное издание, дополняющее или заменяющее (частично или полностью) учебник. В учебном пособии допустим отход от программы для того, чтобы дать возможность обучающимся углубить свои знания какой-либо темы или проблемы. По форме изложения учебного материала учебное пособие может быть исполнено в виде различного рода лекций, хрестоматии, сборника задач, практикума и т. п.

Учебно-методическое пособие – учебное издание, содержащее материалы по методике преподавания, изучения учебной дисциплины, ее раздела, части (ГОСТ 7.60–2003. Издания. Основные виды. Термины и определения).

Учебный комплект – набор учебных изданий, предназначенный для определенной ступени обучения и включающий учебник, учебное пособие, рабочую тетрадь, справочное издание (ГОСТ 7.60–2003. Издания. Основные виды. Термины и определения).

Учебно-методический комплекс (УМК) – это необходимый для обеспечения учебного процесса набор разнообразных учебных и методических изданий, неопубликованных и рукописных материалов, а также нормативных, организационных и других документов. УМК является обязательным элементом документационного обеспечения образовательного процесса в университете, на факультете, кафедре, в институте. УМК составляется в соответствии с ФГОС ВО, учебными планами реализуемых специальностей и направлений подготовки и нормативной документацией Министерства образования и науки Российской Федерации.

К отдельной категории относятся справочники (словари, определители), приоритетные функции которых – информационная, систематизирующая, закрепления и самоконтроля. Они должны обеспечивать потребности студентов в пределах программы. Для обобщающего повторения и при подготовке к экзаменам могут использоваться справочные пособия, в которых кратко, но достаточно полно и логически стройно изложено содержание учебного курса.

Для обеспечения закрепления полученных знаний и формирования навыков самоконтроля важное значение имеют дидактические материалы. Наличие в них дифференцированных заданий обеспечивает индивидуальный подход к студентам, осуществление контрольных мероприятий. Возможен вариант представления практических работ. Так, это могут быть практикумы, в том числе задачники, сборники упражнений, пособия для обобщающего повторения и др. Задания и задачи должны способствовать выработке у студентов умений применять теоретические знания на практике, математические задачи должны носить профессионально ориентированный характер.

Для обеспечения наглядности и интенсификации усвоения дисциплины «Математика» могут применяться аудиовизуальные средства, а также средства крупноблочной графической наглядности, которые представляют собой наглядные схемы закодированного подлежащего изучению учебного материала в его существенных связях и взаимоотношениях, или, другими словами, средства обучения в виде компактных, одномоментно обозримых, легко запечатлеваемых и относительно быстро воспроизводимых графических схем, в которых представлена система смысловых блоков с закодированным в ней основным содержанием учебного материала определенного объема (С.П. Шмалько, Д.В. Чернилевский).

Разработка средств крупноблочной графической наглядности, по

мнению авторов пособия «Графическое сгущение учебной информации» (С.П. Грушевского, В.В. Гузенко, А.А. Остапенко и др.) состоит из трех этапов: кодирования знаний; укрупнения (ранее закодированного); структурирования (ранее укрупненного). На первом этапе происходит осмысление содержания преподаваемого материала: выявляются основные дидактические единицы, затем учебный материал кодируется. Под кодированием учебной информации понимают процесс сокращенной записи отдельных понятий, определений, фактов, явлений, величин и т.д. при помощи определенных знаковых, рисуночных или цветовых кодов. Под укрупнением закодированного материала понимают нахождение общих и различных черт, выделение взаимосвязей (логических, ассоциативных, формальных и т.п.) между ними, сплочение информации в единое целое в виде мнемонических или логических средств укрупнения. Материал, организованный каким-либо способом (визуально, семантически или путем классификации), запоминается и воспроизводится легче, чем неорганизованный материал. Под структурированием укрупненного материала понимают создание крупноблочных графических опор, таких как блок-схемы, граф-схемы, логико-смысловые модели и т.п. Учебному материалу придается целостная форма, которая позволяет с наибольшим эффектом усваивать данную информацию.

В статье С.П. Шмалько «Сгущение учебной профессионально ориентированной информации по математике при обучении студентов-экономистов» представлены примеры средств крупноблочной графической наглядности, используемые автором при обучении математике студентов экономических направлений подготовки: таблично-матричная опора «Основные формулы дифференциального исчисления»; граф-схема «Случайная величина»; «слепая схема» по теме «Исследование функции» и др.

Перспективы повышения качества математической подготовки студентов связываются в настоящее время с активным использованием инновационных средств обучения.

Компьютерное средство обучения (КСО) – это программный комплекс, предназначенный для решения определенных педагогических задач, имеющий предметное содержание и ориентированный на взаимодействие с обучаемым (А.И. Башмаков, И.А. Башмаков). По решаемым учебно-педагогическим задачам КСО можно подразделить на группы теоретической подготовки (электронные учебники и издания, электронные курсы лекций, видео- и мультимедиалекции, компьютерные справочники, энциклопедии, словари и базы данных и др.), практической подготовки (компьютерные обучающие системы, компьютерные лабораторные практикумы, электронные задачки, компьютерные тренажеры, виртуальные лаборатории, автоматизированные системы

обработки информации, пакеты прикладных программ и др.), контроля знаний (компьютерные системы контроля и оценки знаний, тестирующие программы, электронные сборники заданий и вопросов для различных форм контроля знаний, умений и навыков и др.), учебной и производственной практики (компьютерные тренажеры, виртуальные лаборатории, пакеты прикладных программ и др.), самостоятельной работы (технические средства самообучения, компьютерные системы с функциями самообучения и самоконтроля знаний, пакеты прикладных программ и др.). Кроме того, могут быть представлены комплексные системы, в которых интегрированы функции различных средств.

Термином «электронный учебник» в настоящее время обозначается огромный массив электронных документов, обладающих самыми разными свойствами. Приведем определение автоматизированного (электронного) учебника из ГОСТ 7.83-2001 «Электронные издания. Основные виды и выходные сведения»: «учебник, содержание которого создается, хранится и доводится до обучаемого с использованием автоматизированных информационных технологий и является частью автоматизированной системы обучения».

Электронный учебник, так же как и традиционный, должен полностью соответствовать учебной программе, обладать соответствующим грифом, располагаться на цифровом материальном носителе и, согласно определению автоматизированной обучающей системы, «повышать эффективность образовательного процесса».

Раскрывая понятие «повышения эффективности» образовательного процесса, многие авторы (например, С.А. Христочевский, В.Б. Ясинский, В.А. Вуль) отмечают, что электронный учебник должен обладать свойствами мультимедийности, то есть нелинейного графического или аудио-графического представления информации.

Л.В. Тихонова выделила требования, которым должен соответствовать современный электронный учебник по математике:

1. Структурированное представление текстовой информации.

Психологами установлено, что человек очень часто не способен воспринимать с экрана компьютера более чем пять строк информации. Конечно, такие жесткие требования оказывается невозможно выполнить. Тем не менее, необходимо сократить количество текстовой информации на странице до необходимого минимума, а для создания структурных связей использовать механизм ссылок. Еще одним моментом, облегчающим работу с текстовой информацией электронного учебника, могут стать всплывающие окна. Очень часто студенту не нужно досконально изучать тему, связанную с данным понятием, а нужно всего лишь освежить в памяти основные понятия, определения, свойства и теоремы. Поэтому удобен следующий механизм: при наведении указателя мышки на понятие возникает небольшое всплывающее окно, в

котором раскрыты основные моменты, связанные с данным понятием, а при щелчке мышкой на само понятие открывается посвященный ему развернутый раздел. Такое структурированное представление информации позволяет быстро охватить требуемый раздел курса и в то же время сохраняется возможность более полного ее охвата по желанию пользователя.

2. Использование динамических мультимедийных объектов и моделей при объяснении нового материала. Безусловно, структурированное представление информации облегчает студенту освоение материала и позволяет строить свою собственную траекторию изучения материала, но при реализации только этого требования мы получаем в итоге электронную энциклопедию, а не электронный учебник. В современных электронных учебниках текстовая информация на экране сопровождается голосом диктора. Это, конечно, позволяет повысить уровень усвоения, так как, во-первых, будут задействованы уже два канала восприятия информации, а во-вторых, голос диктора будет меньше утомлять обучаемого, чем простое чтение текста с экрана компьютера. Тем не менее, необходимо сопроводить звуковое воспроизведение информации изменяющейся динамической моделью на экране. Именно здесь возникают наибольшие трудности. Математика – наука абстрактная и зачастую очень сложно придумать такую модель, которая должна динамически изменяться на экране монитора. На данный момент существуют электронные пособия, которые полностью дублируют поведение лектора у доски: на некотором подобии экранной доски последовательно появляются формулы, сопровождаемые объяснением диктора. Безусловно, подчас только такой подход и является единственно возможным, однако далеко не всегда. Разве никогда не хотелось преподавателю при объяснении темы операции над матрицами взять и перевернуть матрицу тем или иным образом или наложить одну матрицу на другую. Современные компьютерные технологии предоставляют такую возможность! Наивысшим уровнем методического мастерства создателя электронного учебника можно признать создание интерактивных динамических моделей математических объектов. Включение пользователя в происходящее на экране наиболее трудная, но и наиболее благодарная с точки зрения качества процесса обучения задача. Действия пользователя можно разделить на несколько категорий: 1) «игровые», когда пользователь участвует в процессе, пользуясь подсказками программы, выполняет действия, которые могли бы быть осуществлены и без его участия; 2) исследовательские, когда пользователь изучает поведение модели исходя из разных значений входных параметров; 3) контрольные, когда пользователь выполняет действия, оцениваемые программой.

3. Наличие краткого конспекта в каждой теме, предназначенного, в том числе, и для печати на принтере. Это требование непосредственно связано с первым: пользователь должен иметь возможность получить доступ к основной части информации и в другой, более комфортной, для него обстановке. Кроме того, возможность иметь конспект в бумажном варианте может помочь вспомнить учебный материал при подготовке к экзамену.

4. Возможность использовать прикладные программные средства, например Mathcad, Excel и другие программы, которые применяются при изучении курса математики. В электронном учебнике должна присутствовать информация о том, как решается та или иная задача в указанной программе, а также обязательно присутствовать файлы с ее решением в этой программе.

5. Контроль программы за траекторией движения пользователя по освоению данного курса. Данный контроль не должен быть навязчивым. Программа должна подсказывать пользователю, какие главы теоретического материала еще не освоены, какие тесты не пройдены и какие задачи не решены. Идеальным вариантом была бы система, способная производить анализ ошибок, сделанных пользователем при решении задач или при прохождении тестирования, и подсказывающая, что необходимо для их исправления.

А.А. Кузнецов и С.В. Зенкина проанализировали ресурсы Интернета на предмет выявления документов, названных авторами «электронный учебник». Все их можно разделить на следующие группы:

а) традиционный учебник, представленный в оцифрованном (отсканированном) виде, не обладающий признаками гипертекстового документа. Это, скорее, учебник на электронном носителе. Например, учебник для студентов медицинских вузов «Основы высшей математики и статистики» (<http://www.medsite.net.ru/?page=getbook&id=012702>).

2) традиционный учебник, имеющий признаки гипертекстового документа (например, имеющий оглавление и гиперссылки на разделы, или средства навигации по страницам). Это переходная форма к электронному учебнику, тяготеющая к традиционному учебнику на электронном носителе. Среди просмотренных учебников можно назвать целый ряд учебников, расположенных на сайте Федерации Интернет-образования (<http://www.center.fio.ru/som/items.asp?id=10001373>).

3) электронный учебник, созданный как самостоятельный документ, обладающий отличительными признаками, графическими или аудио-графическими формами представления информации. Наиболее интересными из просмотренных материалов являются «Электронный учебник по статистике от StatSoft» (<http://www.statsoft.ru/home/textbook/>), электронный учебник «Математика для юристов» на сайте издательства дистанционного образования (<http://teachpro.ru/course2d.aspx?idc=15060>),

электронный учебник «Теория вероятностей» (<http://teoriaver.narod.ru/per.htm>), электронное «Справочное пособие по математическому анализу для студентов экономических специальностей» (<http://matan.isu.ru/matan/index.html>); авторские электронные учебники по математическому анализу и другим разделам высшей математики (<http://math.fizteh.ru/study/literature.esp> и <http://mschool.kubsu.ru/>). Последняя группа учебников может пользоваться в режиме online или в автономном режиме.

Электронные энциклопедии объединяют функции демонстрационных и справочных материалов и, в соответствии со своим названием, являются электронным аналогом обычных справочно-информационных изданий, таких, как энциклопедии, словари, справочники. Для создания таких энциклопедий обычно используются гипертекстовые системы и языки гипертекстовой разметки, например HTML, XML, SGML. В отличие от своих бумажных аналогов, гипертекстовые энциклопедии обладают рядом дополнительных свойств и возможностей:

- обычно поддерживают удобную систему поиска по ключевым словам и понятиям;
- имеют удобную систему навигации на основе гиперссылок;
- могут включать в себя аудио- и видеофрагменты.

Несомненно, электронная учебная литература имеет свои преимущества, однако существуют и недостатки. Это выражено в отсутствии учета психолого-педагогических требований, междисциплинарных связей и недостаточной преемственности материала. Отсутствует единый подход к подбору иллюстрированного материала, адресность, которая выражается в учете индивидуальных особенностей обучающегося, состояния здоровья и профессиональной направленности в обучении. Существенными недостатками являются фрагментарность программ, которая заключается в неполном охвате материала или полном дублировании учебников, несоблюдение санитарно-гигиенических норм в подаче материала, слабое использование графических возможностей компьютера.

Образовательный web-сайт – это совокупность объединенных гиперссылками web-страниц, посвященных образовательным целям и расположенных на одном сервере. Образовательные сайты создаются как силами самих студентов, например, в рамках ежегодного международного конкурса ThinkQuest (<http://www.thinkquest.da.ru/>), так и преподавателями. Образовательный сайт, как и любой другой – это, прежде всего, подробный, красочно оформленный информационный источник со множеством гиперсвязей, позволяющих расширять и углублять информационное поле изучаемой темы. Объединенные одной

темой разбросанные по разным серверам сайты являются продуктом многих авторов, что позволяет изучить разнообразные точки зрения.

Презентации – наиболее распространенный вид представления демонстрационных материалов. Для презентаций используются такие программные средства как PowerPoint или Open Impress, Flash, SVG. Фактически презентации являются электронными диафильмами, но, в отличие от обычных диафильмов, могут включать в себя анимацию, аудио- и видеотрегменты, элементы интерактивности. Эти компьютерные средства обучения особенно интересны тем, что создать их может любой преподаватель, имеющий доступ к персональному компьютеру, причем с минимальными затратами времени на освоение средств создания презентаций.

Также немаловажное значение в процессе обучения высшей математике в вузе имеют:

1) программные средства (системы) – тренажеры, предназначенные для отработки умений, навыков учебной деятельности, самоподготовки. Обычно они используются при повторении или закреплении ранее пройденного материала;

2) программы, предназначенные для контроля (самоконтроля) уровня овладения учебным материалом, – контролирующие программные средства.

В обучении математике возможно использование средств Интернет-технологий: средства общения и коммуникации (электронная почта, чат, форумы, блоги и др.); социальные образовательные сети; сетевые педагогические сообщества; вебинары, аудио- и видеоконференции; сервисы, позволяющие организовывать совместную работу с различными типами документов (средства коллективного создания гипертекста, хранения мультимедиа-информации, карты знаний и др.).

Разработка контрольно-измерительных материалов, обеспечивающих реализацию математических дисциплин (модулей). В соответствии с ФГОС ВО и п. 58 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» оценка качества освоения обучающимися основных образовательных программ включает следующие этапы: текущий контроль успеваемости, промежуточную и государственную итоговую аттестацию обучающихся.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся вузом создаются фонды оценочных средств (ФОС). ФОС по дисциплине представляет собой «совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения и позволяющих оценить знания, умения и уровень

приобретенных компетенций на этапе изучения данной учебной дисциплины. При разработке ФОС по учебной дисциплине должно быть обеспечено их соответствие ФГОС ВО по направлению подготовки, ООП и учебному плану направления подготовки, рабочей программе дисциплины и образовательным технологиям, используемым в преподавании данной дисциплины. Поэтому в рабочей программе дисциплины должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом по ООП» (Н.С. Зиндинова).

Классифицируем ФОС по этапам контроля: ФОС текущего контроля; ФОС промежуточной аттестации; ФОС государственной итоговой аттестации. Текущий контроль – это непрерывно осуществляемое наблюдение за уровнем усвоения знаний и формированием компетенций в течение семестра или учебного года. Он осуществляется в ходе учебных аудиторных занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля могут быть опросы или небольшие задания, выполняемые студентами на семинарских, практических и лабораторных занятиях. ФОС по текущему контролю могут содержать контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных и контрольных работ; примерную тематику рефератов (докладов); тематические тесты и др.

Промежуточный контроль (промежуточная аттестация) – это вид контроля, предусмотренный учебным планом, который проводится в форме экзамена или зачета по учебной дисциплине. ФОС промежуточного контроля может включать список вопросов к экзамену или зачету, экзаменационные билеты, задания к зачету, итоговые тесты, отчеты (проекты) с презентациями, примерную тематику курсовых работ и т.п. В итоговых тестах по учебной дисциплине наряду с обычными заданиями желательно использовать кейс-задания (проблемные задания, в которых студентам предлагается осмыслить профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения поставленной проблемы).

Итоговая аттестация выпускников предусматривает традиционные формы контроля – государственный экзамен, защиту выпускной квалификационной работы. Для этой цели разрабатываются ФОС, в которые включаются программа государственного экзамена, экзаменационные билеты, темы выпускных квалификационных работ и методические рекомендации по их выполнению, подготовке к защите, с указанием критериев оценки.

Одним из средств, позволяющим оценить уровень образовательных достижений и степень сформированности компетенций на каждом определенном этапе изучения учебной дисциплины, является тест. Педагогический тест представляет собой систему взаимосвязанных

заданий специфической формы, определенного содержания, возрастающей сложности, позволяющих надежно и валидно оценить знания и другие интересующие педагога характеристики личности (Д.В. Чернилевский). Тестирование имеет несколько функций: обучающую, корректирующую, диагностическую, прогностическую.

Выделяют четыре основные формы тестовых заданий (М.Б. Чельшкова):

1. Задания закрытой формы, в которых студент выбирает правильный ответ из нескольких правдоподобных, предложенных на выбор. Эти правдоподобные версии называются «дистракторами». Чем логичнее «дистрактор», тем чаще на него «попадает» студент, давая неправильный ответ. Плохие «дистракторы», которые обучаемые не выбирают в силу их абсурдности, целесообразно убрать из тестового задания. Например:

Задание 1. Квадратное уравнение с отрицательным дискриминантом действительные корни: а) имеет; б) не имеет.

Задание 2. Экстремум функции $y = -x^2 + 1$ а) положителен; б) отрицателен.

Задание 3. Число решений системы уравнений $\begin{cases} x^2 + y = 5 \\ x + y^2 = 3 \end{cases}$ равно

а) двум; б) трем; в) четырем.

2. Задания открытой формы (на дополнение), когда ответы дают сами испытуемые, дописывая ключевое слово в утверждение и превращая его в истинное или ложное высказывание. Такое тестовое утверждение содержит в одном предложении и вопрос, и ответ. Оно должно состоять из небольшого количества слов (чем меньше, тем лучше), а ключевое слово, которое вписывает обучаемый, должно завершать фразу. При формулировании задания важно минимумом слов добиваться максимальной смысловой ясности и однозначности содержания задания. Задания на дополнение бывают двух видов. Первый – с ограничениями, налагаемыми на ответы, возможности получения которых соответствующим образом определены по содержанию и форме представления. Второй – задания со свободно конструируемыми ответами, в которых студенты должны составить развернутый ответ в виде полного решения задачи с пояснениями. В заданиях с ограничениями заранее определяется, что однозначно считается правильным ответом, и задается степень полноты представления ответа. Обычно он бывает достаточно кратким – одно слово, число, символ и т.д. Иногда – более длинным, но не превышающим двух-трех слов. Например:

Задание 4. Операция вычисления производной называется _____.

3. Задания на соответствие, в которых с элементами одного множества требуется сопоставить элементы другого множества, причем число элементов во втором множестве должно на 20–30% превышать число элементов первого множества. Это обеспечивает студенту широкое поле для поиска правильного ответа. Например:

Задание 5.

Функция	Производная
1) $y = \sin 2x \cos x$	а) $y' = \cos^2 x - 5 \sin^2 x \cos x$
2) $y = \cos 2x \sin x$	б) $y' = 4 \cos x - 6 \cos^3 x$
3) $y = 2(\sin^3 x - \sin x)$	в) $y' = 2 \cos^3 x - 4 \sin^2 x \cos x$
4) $y = 2(\cos^2 x - \cos x)$	г) $y' = 2 \sin x - 6 \cos^2 x \sin x$
	д) $y' = 6 \sin^2 x \cos x - 2 \cos x$
	е) $y' = 6 \sin^3 x + 2 \sin x$

Ответы: 1)__, 2)__, 3)__, 4)__.

4. Задания на установление правильной последовательности. Студент указывает с помощью нумерации операций, действий или вычислений требуемую заданием последовательность. Например:

Задание 6. Установите правильную последовательность в общей схеме исследования функции:

- определить корни функции и точки пересечения графика с осью OY ;
- вычислить первую производную и найти абсциссы критических точек первого рода;
- найти уравнения асимптот;
- найти область изменения функции;
- определить интервалы выпуклости и вогнутости и координаты точек перегиба;
- найти область определения функции;
- построить график функции;
- вычислить вторую производную и найти абсциссы критических точек второго рода;
- определить интервалы возрастания и убывания и абсциссы точек экстремума, вычислить экстремумы функции.

Преимущества тестирования по математике: позволяет за сравнительно короткое время проверить большой объем материала;

ставит всех студентов в равные условия; способствует реализации дифференциации и индивидуализации процесса обучения математике; исключает субъективизм в оценке качества усвоения знаний; способствует поддержанию мотивации и устойчивого интереса к изучению математики.

Однако существуют негативные моменты, возникающие при применении тестирования: опасность отучить студента самостоятельно мыслить и приучить выбирать ответы только из предложенного ограниченного списка ответов, не давая возможности расширить свой кругозор или раскрыть свои знания; опасность подавления межличностного общения, так как в связи с общением с листом бумаги или компьютером понижается количество и качество личных контактов; ослабление способностей к самостоятельному творческому мышлению, так как мышление человека приспосабливается к определенным правилам и моделям, ориентируясь на реализацию операций, имеющих ясные условия и предполагающих только один вывод; при тестовом контроле знаний студент не учится говорить «математическим языком»; студент может угадать правильный ответ, и часто бывает, что неуспевающий студент при тестовом контроле знаний получает более высокую оценку, чем его текущий уровень знаний. По этой причине тестовый контроль знаний должен быть смешанным, то есть в нем должны присутствовать все основные формы тестовых заданий.

В Приложении 4 представлен пример профессионально ориентированной контрольной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза (О.В. Бочкарева).

Литература

1. Шунина, Г.А. Средства обучения курсантов военной академии высшей математике // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. 2011. № 1 (30). С. 64-69. <http://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-obucheniya-kursantov-voennoy-akademii-vysshey-matematike>
2. Токтарова, В.И. Учебно-методическое обеспечение реализации основных образовательных программ в условиях информационно-образовательной среды вуза // Известия ВГПУ. 2011. № 2 (77). С. 28-32. <http://cyberleninka.ru/article/n/uchebno-metodicheskoe-obespechenie-realizatsii-osnovnyh-obrazovatelnyh-programm-v-usloviyah-informatsionnoobrazovatelnoy-sredy-vuza>
3. Нахушева, Ф.Б., Табишев, Т.А. Результаты обучения: конструирование и диагностика (на примере дисциплины «Математический анализ») // Педагогическое образование в России. 2015. № 2. С. 103-114. <http://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-obucheniya>

[konstruirovaniye-i-diagnostika-na-primere-distipliny-matematicheskoy-analiz](#)

4. Мельников Ю.Б. Подготовка учебно-методического обеспечения. Екатеринбург, 2009. 108 с.

ТЕМА 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА (РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ) УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ, НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Рецензия представляет собой документ, в котором независимый эксперт дает оценку интеллектуального продукта: статьи, учебного пособия и т.п. Ю.Б. Мельников в учебном пособии «Подготовка учебно-методического обеспечения» рекомендует эксперту сделать следующее:

- 1) выделить систему целей, ради которых сделана данная работа;
- 2) обсудить актуальность поставленных целей;
- 3) оценить уровень, полноту и качество достижения этих целей;
- 4) для учебно-методической и научной литературы выделить категорию читателей, на которую рассчитывал автор, сопоставить особенности читателей и реальный характер изложения;
- 5) оценить научный, методический, литературный уровень работы, соответствие современным научным и практическим требованиям, наличие научного и практического заказа на работу, ее предполагаемую востребованность;
- 6) отметить достоинства и недостатки работы;
- 7) сформулировать итоговое суждение о работе, о характере отмеченных недостатков: являются ли они принципиальными, трудно или легко устранимыми;
- 8) рекомендовать работу к использованию (например, к публикации) в представленном виде или потребовать обязательного устранения недостатков. Или высказаться о недопустимости использования данной работы ввиду неустранимости отмеченных недостатков (ввиду недостаточной квалификации автора, концептуальных ошибок в идее работы и т.п.).

Особо следует отметить, что рецензент должен оценивать предложенную ему работу в том виде, в котором она представлена автором, в авторском видении целей и задач работы.

Структура рецензии на научную статью, монографию, учебное пособие и т.п. (по Ю.Б. Мельникову):

- 1) вводная часть, в которой рецензент высказывает и обосновывает свое мнение об актуальности и востребованности работы;
- 2) описание целей и задач работы;
- 3) обзор содержания работы;
- 4) описание ее достоинств и недостатков;
- 5) соответствие требованиям к данному виду литературы или документа;

б) итоговое мнение о возможности использования (опубликования) работы в представленном виде.

Объем рецензии – 1-5 страниц. Рецензия оканчивается подписью рецензента с указанием его должности, ученой степени и ученого звания и удостоверяется печатью организации, в которой работает рецензент.

Литература

1. Шунина, Г.А. Средства обучения курсантов военной академии высшей математике // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. 2011. № 1 (30). С. 64-69. <http://cyberleninka.ru/article/n/sredstva-obucheniya-kursantov-voennoy-akademii-vysshey-matematike>

2. Токтарова, В.И. Учебно-методическое обеспечение реализации основных образовательных программ в условиях информационно-образовательной среды вуза // Известия ВГПУ. 2011. № 2 (77). С. 28-32. <http://cyberleninka.ru/article/n/uchebno-metodicheskoe-obespechenie-realizatsii-osnovnyh-obrazovatelnyh-programm-v-usloviyah-informatsionnoobrazovatelnoy-sredy-vuza>

3. Нахушева, Ф.Б., Табишев, Т.А. Результаты обучения: конструирование и диагностика (на примере дисциплины «Математический анализ») // Педагогическое образование в России. 2015. № 2. С. 103-114. <http://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-obucheniya-konstruirovaniye-i-diagnostika-na-primere-distipliny-matematicheskij-analiz>

4. Мельников Ю.Б. Подготовка учебно-методического обеспечения. Екатеринбург, 2009. 108 с.

ТЕМА 6. АНАЛИЗ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ОБОБЩЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ОПЫТА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ.

Профессионально ориентированное обучение математике в Поволжском филиале Московского государственного университета путей сообщения. В рабочей программе по математике для студентов 1 и 2 курсов экономических специальностей факультета «Управление процессами перевозок» отмечено разнообразие задач практической и теоретической экономики. К ним относятся, прежде всего, 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 (от финансовых, общеэкономических до экономической информатики).

Рассмотрим 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 долгосрочного 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 студентов экономических специальностей факультета «Управление процессами перевозок» Поволжского филиала Московского государственного университета путей сообщения используются семестровые задания.

Семестровое задание состоит из двух частей.

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

В качестве примера приведем следующие задачи.

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.

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

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 $m = 0,5$, $y(0) = 1$.

4. В таблице 5 приведены данные об исполнении баланса за отчетный период, усл. ден. ед.:

Таблица 5

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 %.

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:

1. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики (балансовый анализ).
2. Линейная модель обмена (модель международной торговли).
3. Паутинообразная модель установления равновесной цены.
4. Многофакторные модели экономического роста.
5. Модели оптимизации производства.

В процессе обучения рекомендуется также использовать современные версии пакетов прикладных программ для математических расчетов: MATH, MATLAB, MathCAD, Maple, Derive, Excel.

Профессионально ориентированное обучение математике в Саратовском государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова. В процессе обучения математике студентов агроэкономических специальностей (направлений подготовки) практикуется использование профессионально ориентированных задач. Приведем примеры таких задач, предлагаемых студентам при изучении раздела «Элементы теории вероятностей» (Г.И. Аракчеев, О.Г. Боков).

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.

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

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»?

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

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.

Профессионально ориентированное обучение математике студентов агроэкономических специальностей (направлений подготовки)

предусматривает расчетно-графические работы по следующим разделам: «Функции нескольких переменных», «Элементы линейной алгебры», «Элементы математической статистики» и т.д. Данные работы выдаются студентам в начале каждого раздела, преподаватель определяет цели и задачи выполнения работы, дает рекомендации по их 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 задачи раздела и задачи профессионального содержания. Поэтому в процессе выполнения расчетно-графической работы у студентов происходит закрепление выработанных на практических занятиях умений и навыков, а в ходе решения профессионально ориентированных математических задач формируются профессиональные качества.

В качестве примера рассмотрим расчетно-графическую работу по разделу «Элементы математической статистики».

Задача. В таблице 6 приведены денежные затраты X на животноводство, заданные выборкой по 60 хозяйствам Саратовской области, дес. тыс. руб. на 100 голов.

Таблица 6

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.

Подобная организация обучения математике способствует развитию познавательного интереса, математических способностей, математического мышления, активизации мыслительной деятельности студентов, формированию творческого подхода к учению, профессиональному становлению будущих специалистов (бакалавров).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. План лекции по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза

(Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: дисс. ... канд. пед. наук. – Пенза, 2006. С. 100-104)

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).

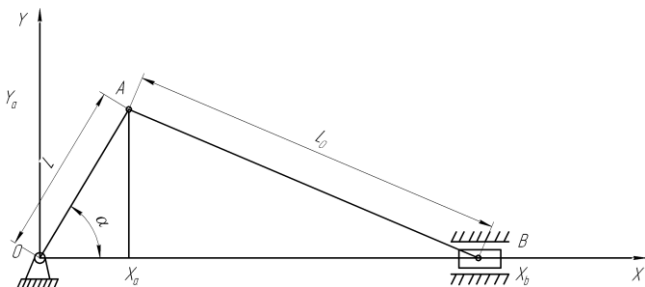


Рисунок 5 – Схема кривошипно - шатунного механизма

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.

Приложение 2. План практического занятия по теме «Производная» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза

(Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: дисс. ... канд. пед. наук. – Пенза, 2006. С. 104-108)

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).

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:

$$a = 1,2$$

$$b = 1,1$$

$$c = 0,55$$

$$s = 0,411$$

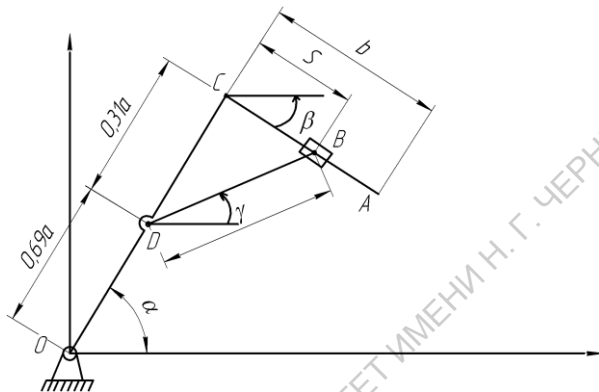


Рисунок 6 – Перемещение звеньев манипулятора промышленного робота с заданными размерами

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 сводятся 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 искомого значений линейной и угловых скоростей звеньев механизма:

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

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 искомого значений линейной и угловых ускорений звеньев механизма:

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

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.

Приложение 3. План организации самостоятельной работы по теме «Дифференциальные уравнения высших порядков» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза

(Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: дисс. ... канд. пед. наук. – Пенза, 2006. С. 111-113)

Выполнение данной самостоятельной работы направлено на:

- знакомство с одним из видов дифференциальных уравнений высшего порядка $y^{(n)} = f(x)$ и способом его решения;
- формирование профессионального умения (производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций);
- иллюстрацию применения метода решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ к решению задач строительной механики.

Данная работа выдается одному студенту в виде доклада. Доклад состоит из двух частей. В теоретической части студент представляет простейшее уравнение n -го порядка, которое имеет вид: $y^{(n)} = f(x)$; раскрывает метод решения уравнений данного типа в общем виде и на конкретном математическом примере; осуществляет вывод дифференциального уравнения изогнутой оси балки. В практической части показывается применение теории на конкретной задаче профессионального содержания.

Задача. 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 7). Определить прогиб балки h на конце балки L .

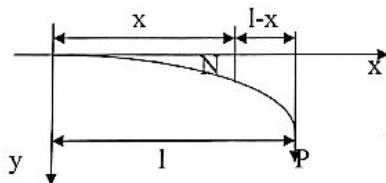


Рисунок 7

Пояснение решения задачи студент начинает с анализа содержания задачи, который приводит к построению математической модели вида: надо найти значение y в точке $x = l$ из уравнения $y'' = \frac{P(l-x)}{EJ}$.

Исследование математической модели сводится к иллюстрации метода решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$ и состоит из следующих операций:

а) нахождения общего интеграла уравнения $y'' = \frac{P(l-x)}{EJ}$

б) нахождения частного решения уравнения, удовлетворяющего начальным условиям $y|_{x=0} = 0, y'|_{x=0} = 0$;

в) нахождения значения y в точке $x = l$.

На третьем этапе математического моделирования студенты определяют, что значение $y = \frac{Pl^3}{3EL}$ есть прогиб h на конце балки L .

Затем выполняется анализ решения задачи и выделяется последовательность действий по решению данного типа профессионально ориентированных математических задач:

1. Составление математической модели в виде дифференциального уравнения второго порядка: $y'' = \frac{P(l-x)}{EJ}$.

2. Исследования модели путем применения алгоритма решения дифференциального уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$.

2.1. Нахождение общего интеграла уравнения $y'' = \frac{P(l-x)}{EJ}$.

2.2. Нахождение частного решения уравнения, удовлетворяющего начальным условиям $y|_{x=0} = 0, y'|_{x=0} = 0$.

2.3. Нахождение y в точке $x = l$.

3. Интерпретация результатов исследования, суть которой заключается в придании полученным математическим результатам практического смысла, то есть найденное значение y в точке $x = l$:

$y = \frac{Pl^3}{3EL}$ отождествляется с прогибом h на конце балки L .

Проводя со студентом анализ решения задачи, следует подчеркнуть профессиональное умение (производить математические расчеты на выявление деформации элементов строительных конструкций), формируемое в рамках решения данной задачи; определить строительную отрасль (строительная механика), в которой используемый метод решения дифференциальных уравнений нашел свое применение.

Приложение 4. Пример контрольной работы по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» для студентов инженерно-строительных специальностей вуза

(Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: дисс. ...канд.пед.наук. – Пенза, 2006. С. 108-110)

Студентам предлагается контрольная работа, в состав которой помимо математических задач входят задачи строительного содержания.

Цель контрольной работы – определение уровня сформированности:

а) профессиональных умений: умения применять математический аппарат при вычислении скорости протекания строительных процессов; умения на основе использования математических методов находить оптимальные решения при сооружении строительных конструкций; умение с помощью математических средств исследовать эффективность работы механизмов строительных машин;

б) представления о взаимосвязи математики с такими строительными дисциплинами как: технология возведения зданий и сооружений, технология и механизация строительного производства;

в) потребности использования теоретического материала раздела «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» и аппарата линейной алгебры в решении профессиональных задач.

Задача 1. Машина перевозит щебень с места добычи на строительный объект. Зависимость перемещения машины от времени выражается формулой $s(t) = at$. Найти скорость машины, зная что $v(t)$ является первой производной от перемещения по времени.

Задача 2. Зритель находится на расстоянии x от плоскости экрана кинотеатра. Высота экрана h (рисунок 8). Наибольшая видимость достигается при наибольшем угле β , тангенс которого вычисляется по формуле: $\operatorname{tg}(\beta) = xh/(x^2 + hy + y^2)$. На каком расстоянии от стены, на которой висит экран, зритель видит его под наибольшим углом?

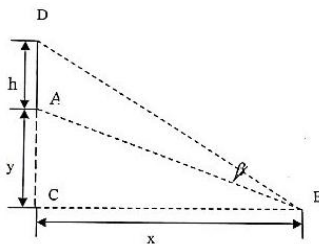


Рисунок 8

Задача 3. Задан агрегат, состоящий из двух звеньев: ведущего

ведомого (рисунок 9).

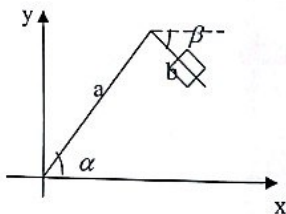


Рисунок 9

Известны:

– уравнения движения агрегата:

$$X_a(t) = 1.7 - 1.3 \cdot t$$

$$Y_a(t) = 0.6 - 0.9 \cdot t$$

– начальные положения звеньев манипулятора: $\alpha_0 = 1.082$ рад и $\beta_0 = 0.576$ рад;

– размеры звеньев манипулятора: $a = 1.5$, $b = 1.3$.

Требуется определить угловые скорости и ускорения звеньев агрегата.

Задача 1 проверяет уровень сформированности профессиональных качеств личности инженера-строителя на первом уровне; задача 2 – на втором; задача 3 – на третьем.