

И.К. Кондаурова

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

Часть 1. Общая методика

Учебное пособие

Саратов – 2016

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

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

И.К. Кондаурова

Часть 1. Общая методика

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

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

Кондаурова, И.К.

К64 Теория и методика обучения математике в системе профессионального образования. В 3 частях. Часть 1. Общая методика : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль подготовки «Профессионально ориентированное обучение математике»); квалификация (степень) выпускника – магистр; форма обучения – заочная) / И. К. Кондаурова. – Саратов, 2016. – 60 с. : ил.

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

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

Рецензент – Т.А. Капитонова

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

Рекомендовано к печати:

научно-методической комиссией
механико-математического факультета
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

© Кондаурова И. К., 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Тема 1. Инновационная образовательная политика государства в области профессиональной деятельности.	7
Тема 2. Психолого-педагогические основы обучения высшей математике в системе профессионального образования	7
Тема 3. Формирование образовательной среды для студентов, изучающих математику в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Профессионально ориентированное обучение высшей математике: цели, закономерности, принципы. Развитие и воспитание студентов при обучении математике в вузе	12
Тема 4. Содержание профессионально ориентированного обучения высшей математике: нормативно-документальное обеспечение	20
Тема 5. Методы, методики, технологии и приемы обучения высшей математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Теория и методика обучения математике в системе профессионального образования» и знакомит читателей с избранными вопросами общей методики обучения математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности, которые являются теоретической основой организации процесса обучения математике в системе профессионального образования. Для углубления представленного теоретического материала в конце каждой темы пособия приведен список рекомендуемой для самостоятельного изучения литературы. Пособие адресовано студентам, обучающимся в 1 семестре по направлению подготовки магистратуры 44.04.01 – «Педагогическое образование» (профиль «Профессионально ориентированное обучение математике»); форма обучения – заочная).

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

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

математику по различным образовательным программам (бакалавриат и ДПО)); основы и современное состояние преподаваемой области научного знания (высшая математика) и методику их изучения обучающимися по программам бакалавриата и ДПО с учетом принципа профессиональной направленности.

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

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

ТЕМА 1. ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВА В ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Примерное содержание. ФЗ «Об Образовании в РФ»; Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры; Концепция развития математического образования в РФ; квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов в профессиональном и дополнительном профессиональном образовании и др.

Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016) // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/.

2. Приказ № 1367 от 19 декабря 2013 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» // <http://минобрнауки.рф/documents/5242>.

3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р) // <http://минобрнауки.рф/documents/3894>.

4. Квалификационные требования к профессорско-преподавательскому составу (выдержки из приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов в профессиональном и дополнительном профессиональном образовании», зарегистрирован в Минюсте РФ 23.03.2011 г. № 20237) // http://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2014/kvalifikacionnye_trebovaniya_k_pps.pdf.

ТЕМА 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Примерное содержание. Психолого-педагогическое сопровождение обучения и математического развития студентов с учетом их возрастных, гендерных и индивидуальных особенностей.

Теоретические сведения

В процессе профессионально ориентированного изучения математики, особенно в адаптационный период (1 год обучения в техникуме, вузе), неизбежно возникают проблемы, позитивную роль в преодолении которых может сыграть комплексное психолого-педагогическое сопровождение математической подготовки студентов с опорой на их личностный потенциал. В этой связи становится важным изучение своеобразия социальной категории студенчества вообще и возрастных, гендерных и индивидуальных особенностей студентов в частности.

Студенты – это специфическая общность людей, организационно объединенных институтом профессионального образования. Студенческий возраст (18-25 лет) представляет собой особый период в жизни человека, прежде всего в силу того, что, «по общему смыслу и по основным закономерностям возраст от 18 до 25 лет составляет, скорее, начальное звено в цепи зрелых возрастов, чем заключительное в цепи периодов детского развития» (Выготский Л.С., 1982). *Студенчество* – это центральный период становления человека и личности в целом. Это время установления рекордов и достижений, проявления самых разнообразных интересов, расцвета способностей, интенсивной и активной социализации человека как будущего «деятеля» и профессионала.

В исследованиях Б.Г. Анянзева показано, что возраст 18-20 лет – это период наиболее активного развития нравственных и эстетических чувств, становления и стабилизации характера и, что особенно важно, овладения полным комплексом социальных ролей взрослого человека: гражданских, профессионально-трудовых, морально-нравственных. Характерной чертой нравственного развития в студенческом возрасте является усиление сознательных мотивов поведения. Укрепляются такие качества как целеустремленность, решительность, настойчивость, самостоятельность, инициатива, умение владеть собой. Повышается интерес к моральным проблемам (цели, образу жизни, долгу и др.).

С психофизиологической точки зрения студенчество – это период ранней зрелости, ему свойственна наибольшая пластичность и динамичность всех функций. Восприятие настолько совершенствуется, что молодой человек часами может сосредотачиваться на изучаемом материале (объекте). В результате устанавливается оптимальное соотношение анализа и синтеза.

Происходят качественные сдвиги во внимании. Важную роль играет устойчивое произвольное внимание. Оно становится избирательным. Воспринимая изучаемое, молодой человек стремится оценить его значение. Выяснив, что тот или иной материал важен, он способен с

настойчивостью изучать его. Качественно преобразовываются такие свойства внимания как переключаемость и распределение. Юноши и девушки уже с успехом справляются с деятельностью, когда необходимо и слушать объяснения, и вести записи.

Развивается память. У молодых людей преобладает смысловое запоминание. Они устанавливают смысловые связи, которые помогают раскрыть содержание понятий, намечают опорные пункты запоминания и т.д.

Совершенствуется мышление. Значительно возрастает роль абстрактной мыслительной деятельности. Мышление становится более самостоятельным, глубоким и содержательным, усиливается стремление к доказательности высказываемых преподавателем теоретических положений.

В этом возрасте возникает потребность в творчестве – художественном, научном, техническом.

Вместе с тем, в юношеском возрасте наблюдаются и слабые стороны интеллектуальной деятельности: молодые люди не всегда любят проверять себя; переоценивают свои познавательные возможности; недооценивают повторения; увлекаются внешней красотой речи, поспешными обобщениями, излишним максимализмом.

Поступление в образовательное учреждение высшего или среднего профессионального образования и первые месяцы обучения в нем вообще и математике в частности связаны у студентов-первокурсников с трудностями, возникающими при переходе на новые условия обучения. Вот как описывают специфику адаптационного процесса Редько Л.Л. и Лобейко Ю.А., авторы книги «Психолого-педагогическая поддержка адаптации студента-первокурсника в вузе»: «С первых дней своего пребывания в вузе вчерашний школьник сталкивается с многоплановостью всей студенческой жизни, с новыми структурой учебного заведения, требованиями, системой обучения, условиями организации учебно-воспитательного процесса, формами и методами учебной деятельности, с непривычными учебными предметами ... Причина сложности учебной адаптации обусловлена существенными количественными и качественными различиями между деятельностью учащихся в условиях вуза и школы. В вузе выше интенсивность умственной работы, больше объем усваиваемых знаний, имеется, как правило, резко выраженная неравномерность нагрузки, крайне возрастающей в период сессий. Качественные различия характеризуются резким изменением круга изучаемых предметов, появлением профилирующих предметов, с которыми студент связывает свою личную перспективу, изменением содержания учебного процесса (в большинстве случаев учебников, полностью соответствующих программе вуза, нет и приходится пользоваться несколькими источниками, основанными на

различных подходах); изменением в формах контроля и оценки учебной деятельности (повседневный контроль и систематическая оценка практически отсутствуют); изменением характера взаимоотношений преподавателя и учащегося (преподаватель видит в студенте самостоятельного человека и предпочитает быть с ним «на равных»). Кроме того, студенту-первокурснику при поступлении в вуз приходится приспосабливаться одновременно и к новым требованиям, предъявляемым высшей школой, и к новым условиям обучения. Другими словами, адаптация к учебной деятельности предполагает одновременное воздействие целого ряда влияний, включающего в себя комплекс как субъективных (зависящих главным образом от самих студентов), так и объективных (в большей степени зависящих от внешних обстоятельств) факторов, к числу которых можно отнести содержание и организацию самой учебной деятельности в вузе».

К вышесказанному следует добавить особую трудоемкость математики по сравнению с другими вузовскими дисциплинами.

«Математическая культура как цель и результат математического образования будущего специалиста характеризуется наличием следующих составляющих:

- 1) математические знания и математический тезаурус;
- 2) выделение математической ситуации из всего многообразия ситуаций в окружающем мире;
- 3) наличие математического мышления;
- 4) использование всего многообразия средств математики;
- 5) готовность к творческому саморазвитию специалиста в использовании математики в разнообразных видах профессиональной деятельности и в общении.

Структура математического мышления представляет собой пересечение пяти основных подструктур: топологической, порядковой, метрической, алгебраической, проективной: «Топологическая подструктура обеспечивает замкнутость, компактность, связанность осуществляемых мышлением преобразований, непрерывность трансформаций, мысленное выращивание, вылепливание в представлении требуемого объекта (его образа). Порядковая подструктура дает возможность постоянного сопоставления человеком математических объектов и их элементов по таким характеристикам как больше–меньше, ближе–дальше, часть–целое изменение направления движения и его характера, положение, форма, конструкция предмета. Метрическая подструктура позволяет вычленять в объектах и их компонентах количественные величины и отношения (пропорции, численные значения размеров, углов, расстояний). С помощью алгебраической подструктуры человек осуществляет не только прямые и обратные операции над математическими объектами, расчленение и

соединение их составляющих, но и замену нескольких операций одной из определенной совокупности, объединение нескольких блоков предмета в один, выполнение математических преобразований в любой последовательности. Проективная подструктура обеспечивает изучение математического объекта или его изображения с определенного самостоятельно выбранного положения, проецирование с этой позиции объекта на изображение (или изображения на объект) и установление соответствия между ними. Указанные пять подструктур в математическом мышлении человека существуют не автономно, не изолированно, не равнозначны и не рядоположены, а пересекаются и находятся в определенной зависимости, иерархии по степени значимости и представительности в интеллекте. В соответствии с индивидуальными особенностями каждого студента та или иная подструктура занимает место главной, ведущей, доминирующей. Она наиболее ярко выражена по сравнению с остальными, более устойчива и лучше развита. В соответствии со своей ведущей подструктурой студент по-разному воспринимает, оперирует, перерабатывает и воспроизводит математическую информацию» (Цит. по Кертанова В.В., 2007).

С точки зрения уровня сформированности математических структур изучение математики в студенческий период характеризуется по В.А. Тестову (Тестов В.А., 1999) уровнем абстрактных структур: «На этом уровне отвлекаются от конкретной природы объектов исчисления, от конкретного смысла операций, то есть развивают теорию вне всякой ее конкретной интерпретации. На этом уровне строятся разные математические теории как абстрактные дедуктивные системы, осуществляется переход от известных моделей к абстрактной теории, а от нее к другим моделям. На этом уровне строятся такие традиционные курсы как основания геометрии, числовые системы (основания арифметики), исчисление предикатов и т.д.».

Литература

1. Выготский, Л. С. Мышление и речь // Собр. соч. : В 6 т. / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика, 1982. – Т.2. С. 5-361.
2. Редько, Л. Л., Лобейко, Ю. А. Психолого-педагогическая поддержка адаптации студента-первокурсника в вузе : учебное пособие / Л. Л. Редько, Ю. А. Лобейко. – М. : Илекса, 2008. – 296 с. // http://kurator-bntu.ucoz.com/kuratoram/rabota_studenty/psikhologo-pedagogicheskaja.pdf.
3. Тестов, В. А. Стратегия обучения математике / В. А. Тестов. – М.: Технологическая школа бизнеса, 1999. – 304 с.
4. Кертанова, В.В. Развитие математических способностей студентов в контексте предстоящей профессиональной деятельности : дисс. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2007. – 191 с. // <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/170014.html>.

5. Захарова, Т. Г. Формирование математической культуры в условиях профессиональной подготовки студентов : дисс. ... канд. пед. наук. – Саратов, 2005. – 305 с. // <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-08/dissertaciya-formirovanie-matematicheskoy-kultury-v-usloviyah-professionalnoy-podgotovki-studentov-vuza>

ТЕМА 3. ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ИЗУЧАЮЩИХ МАТЕМАТИКУ В КОНТЕКСТЕ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ: ЦЕЛИ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ПРИНЦИПЫ. РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

Примерное содержание. Формирование образовательной среды для студентов, изучающих математику в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Математическое образование: основные понятия. Цели изучения математики в вузе. Закономерности и принципы обучения математике в вузе. Принцип профессиональной направленности обучения математике. Развитие и воспитание студентов при обучении математике в вузе.

Теоретические сведения

Формирование образовательной среды для студентов, изучающих математику в контексте предстоящей профессиональной деятельности. Образовательная среда – окружение участников образовательного процесса в пространстве образования, включающее педагогические условия, ситуации, систему отношений между лицами, объединенными общностью педагогической и учебной деятельности. Образовательная среда обладает качественными характеристиками, собственными средовыми факторами и имеет многоуровневую структуру с вертикальными взаимосвязями между уровнями.

Качественные характеристики образовательной среды связываются с результатом ее влияния на субъектов образовательного процесса, качество образовательной среды напрямую связано с оценкой качества образования.

К основным характеристикам образовательной среды следует отнести:

- деятельность (совместная деятельность субъектов среды);
- субъектность (наличие субъектов – участников образовательного процесса);
- ситуативность (возникновение различных ситуаций под влиянием различных факторов);
- оценочность (возможность качественной оценки среды);

- формирующее влияние на субъектов среды;
- проективность (способность к созданию новой среды или воспроизведению основных черт имеющейся среды при необходимости тиражирования опыта);
- изменчивость, неопределенность (способность к постоянному изменению);
- связанность с временем и пространством.

Структура образовательной среды имеет несколько уровней. Определим две классификации уровней. Первая классификация связана с педагогической компаративистикой, в ней выделяются следующие уровни:

- глобальный (мировая образовательная среда, включая глобальные информационные сети и др.);
- региональный (образовательная среда крупных регионов мира – по классификации ЮНЕСКО); национальный (образовательная среда страны, согласно международной терминологии);
- территориальный или муниципальный (внутри страны, к примеру, земли в Германии, края и области (а также и районы) в России и т.д.);
- локальный (учреждение, семья).

Вторая классификация может использоваться для применения внутри страны, здесь выделяются уровни:

- общегосударственный, федеральный;
- региональный (регион как часть Федерации);
- муниципальный;
- учрежденческий;
- индивидуальный.

При этом уровень не является определяющим при оценке влияния образовательной среды на субъектов. Так, локальная/индивидуальная среда может оказать большее влияние на субъекта в сравнении с влиянием, допустим, глобальной среды.

Средовые факторы методологически целесообразно рассматривать во взаимосвязи с классификацией уровней. К факторам, взаимосвязанным с образовательной средой, нужно отнести:

- внешние факторы (общественно-политические, геополитические, медийные, природно-климатические, социокультурные, социально-экономические);
- внутренние факторы (профессиональное мастерство педагогов, следование определенным педагогическим подходам, теориям и концепциям, качество принятия педагогических и управленческих решений, система взаимодействия всех участников образовательного процесса и т.п.).

Введение понятия «образовательная среда» способствует развитию инновационных процессов в системе образования, уточняет специфику современных дидактических подходов. Если использовать при введении инновационных направлений, подходов методологические основания, связанные с проработкой вопросов организации образовательной среды, с учетом качественных характеристик, уровней, факторов, а также мотивов и потребностей субъектов, то проектирование современной образовательной среды будем эффективным».

Рассмотрим сущность и этапы процесса педагогического проектирования. Педагогическое проектирование – это «система планируемых и реализуемых действий, необходимых условий и средств для достижения определенных педагогических целей, которые зависят от выбора приоритетных педагогических ценностей. Нацелено на решение образовательных задач и реальное практическое преобразование сложившейся образовательной ситуации за определенный период времени» (Марон А.Е., Монахова Л.Ю., Королева Е.Г., 2015).

В статье А.В. Исаева и Н.А. Платошиной «Проектирование профессионально ориентированной образовательной среды в вузе» выделены четыре уровня рассмотрения методологии проблемы проектирования в сфере образования: «...философский; общенаучный; конкретно-научный; научно-методический. На философском уровне методологического анализа, уровне парадигмы, образовательная среда традиционно предстает родовым объектом к другому объекту – среде обитания. Образовательная среда – средство воспроизведения традиции, культурно-поведенческого стереотипа и формирования идеала как дальнего, по Л. Н. Гумилеву, социального прогноза. Целостность и успешность функционирования любого социального общества базируется на принятой в обществе системе ценностей, особенности философского понимания жизненных основ, ментальности мировосприятия, системы оценивания, нормы нравственности и морали, того, что определяет самобытность общества и является его цементирующей связкой. Любая попытка изменения образовательной среды, предпринимаемая без учета «философской составляющей», неизбежно будет отринута самим обществом, поскольку будет восприниматься субъектами этого общества как некая потенциальная угроза потери своей социокультурной независимости, своей самобытности.

На втором, общенаучном, уровне обучающая среда представляет собой систему взаимоотношений объектов моделирования и проектирования процессов адаптации педагогических систем, связей управления и образовательного прогноза. При этом особое внимание уделяется проблематике системного подхода к построению и организации образовательной среды. Сущность системного подхода

заключается в том, что относительно самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в их взаимосвязи, в развитии и движении. Системный подход позволяет выявить интегративные системные свойства и качественные характеристики, которые отсутствуют у составляющих систему элементов. С позиции системного подхода проектирование образовательной среды может быть представлено рядом факторов, объектов и процессов, изменение структуры, принципов взаимодействия которых способно сформировать иные качественные характеристики всей системы, в данном случае – образовательной среды. Достаточно интересным и перспективным на общенаучном уровне методологии представляется потенциал синергетического подхода в образовании. В основу идеологии данного подхода заложен принцип единства научного знания – единого закона, который рассматривается различными дисциплинами (научными направлениями) с различных точек зрения, учитывающих лишь некоторые проявления этого закона. Полагая, что принципы, управляющие процессами самоорганизации различных физических, социальных, педагогических и других систем, являются одними и теми же (то есть независимо от природы систем), можно предположить единство (общность) описывающих их функционирование моделей. С позиции проектирования образовательной среды это означает, что предположенные модели, структуры, механизмы взаимодействия компонентов (объектов) и эволюционирования системы «образовательная среда» в целом не ориентированы на какую-либо определенную область научного знания (освоение одного образовательного ресурса) и могут быть адаптированы в любую из них. Следовательно, задача проектирования образовательной среды является общей задачей, а результаты ее решения могут быть адаптированы к любой области профессиональной деятельности человека.

Третий уровень обучающей среды – уровень предмета – структурно соответствует конкретно-методологическому уровню системного подхода и одновременно выходит на уровень процедур, методик и техник исследования, обучения и научения и того, кого учат, и того, кто учит. Здесь образовательная среда локальна, конкретна, единична и реализуется в предметном содержании.

Обращаясь к проблеме проектирования образовательной среды, В. А. Ясвин подчеркивает, что метод научного проектирования основан на разработке сценариев предстоящих действий и предлагает следующий алгоритм проектирования образовательной среды:

1. Определение образовательной идеологии (модальности образовательной среды) и стратегии ее реализации.
2. Определение конкретно-содержательных целей и задач предполагаемого образовательного процесса в данной среде в контексте

предметно-деятельностного приспособления учащихся, обеспечения их функциональной грамотности и личностного роста.

3. Разработка проекта соответствующего содержания образовательного процесса с учетом иерархического комплекса потребностей всех его субъектов.

4. Разработка проекта соответствующей технологической организации образовательной среды на основе организации деятельности, стимулов, взаимодействий.

5. Разработка проекта пространственно-предметной организации образовательной среды, который соответствует принципам организации комплексной и гетерогенной образовательной среды; ориентации на актуализирующий потенциал образовательной среды; организации персонально адекватной образовательной среды; развитию мыслеобразов; принципу развития партнерских взаимодействий; развитию коллективности (содействия).

6. Разработка проекта социальной организации образовательной среды, который обеспечивает взаимопонимание и удовлетворенность всех субъектов; преобладание у них позитивного настроения; авторитетность педагогов; участие всех субъектов в управлении и образовательном процессе; их сплоченность и сознательность; продуктивность взаимодействия.

7. Проведение экспертизы разработанного проекта образовательной среды. Экспертиза в отличие от диагностики ориентируется не на применение жестких методик, позволяющих получить предельно объективированные результаты, а на субъективное мнение экспертов, обусловленное их профессиональной интуицией.

Математическое образование: основные понятия. Цели изучения математики в вузе. Закономерности и принципы обучения математике в вузе. Принцип профессиональной направленности обучения математике.

Математическое образование – это «учебно-воспитательный процесс, осуществляемый в ходе изучения математики на всех ступенях непрерывного образования, при котором происходит не только усвоение определенной совокупности математических знаний, умений и навыков, но и развитие мышления учащихся, формирование их нравственной и духовной культуры» (И.И. Мельников). Профессионально ориентированное обучение математике – это «такое обучение, которое способствует развитию интереса обучаемых как к изучению основ математической науки, так и к будущей профессиональной деятельности, ознакомлению обучаемых с возможностями использования математических методов в профессиональной сфере, формированию профессионально значимых качеств личности обучаемых» (Р.М. Зайкин).

На основании нормативных документов (ФГОС ВО) и методологических исследований (Б.В. Гнеденко, А.Н. Колмогоров,

Л.Д. Кудрявцев и др.) основные цели изучения математики в вузе можно сформулировать следующим образом (П.Г. Пичугина):

- повышение уровня математической культуры, развитие общих интеллектуальных способностей и профессионально значимых приемов умственной деятельности;
- освоение студентами математического аппарата, позволяющего моделировать, анализировать и решать профессионально значимые теоретические и практические задачи;
- формирование навыков самообразования, в том числе в области математики и ее приложений, и воспитание потребности в совершенствовании знаний.

Достижение этих целей осуществляется посредством реализации работы по отбору профессионально значимого математического содержания и созданию соответствующего методического обеспечения учебного процесса.

Учебный процесс в высшей школе подчиняется определенным закономерностям и принципам. Укажем основные закономерности:

- обусловленность процесса обучения потребностям общества в высококвалифицированных специалистах широкого профиля, всесторонне развитых и творчески активных;
- взаимосвязь преподавания и восприятия в целостном процессе обучения;
- зависимость содержания обучения от его задач, отражающих в себе потребности общества;
- наличие межпредметных связей между циклами учебных дисциплин и между отдельными дисциплинами внутри данного цикла;
- взаимосвязь между учебной и научной деятельностью студента.

Требования, в основу которых положены основные закономерности, становятся принципами обучения (система исходных основополагающих требований, выполнение которых обеспечивает необходимую эффективность обучения). Наиболее существенные принципы: научности; доступности; систематичности и последовательности; наглядности; системности; развивающего обучения; активности личности; информатизации; профессиональной направленности.

Особый интерес для нас представляет принцип профессиональной направленности. Цель реализации в обучении математике этого принципа состоит в формировании математического аспекта готовности будущего специалиста к профессиональной деятельности. В содержание этого понятия ученые (П.Г. Пичугина и др.) включают: развитие мышления и формирование профессионально значимых приемов умственной деятельности; обеспечение математического аппарата для

изучения специальных дисциплин и профессиональной подготовки; методологическую подготовку к непрерывному самообразованию в области профессионально значимых приложений математики и др. Перечисленные задачи требуют решения на содержательном (отбор и построение курса математики) и методическом уровнях организации процесса обучения с учетом специфики математики как науки и как учебного предмета. Приведем некоторые из используемых в настоящее время средств реализации профессиональной направленности обучения математике: «Сообщение учащимся о возможных практических областях применения изучаемого материала; использование производственно-технического материала при формировании теоретических понятий по математике; решение задач с производственным содержанием; применение на занятиях по математике учебной инструкционно-технологической документации; проведение лабораторно-практических работ по математике производственного характера; изготовление учебно-наглядных пособий (технологические схемы, таблицы, плакаты, эскизы и др.) и моделей производственных деталей с объяснением их геометрических форм и назначения; использование для самостоятельной работы учащихся различного рода заданий, содержащихся в учебно-технологической документации; конкретных расчетных работ, выполнение которых связано с применением знаний и умений по общетехническим дисциплинам, спецдисциплинам и математике, что способствует формированию у учащихся навыков творческой деятельности; работа учащихся по заданию учителя со справочной и технической литературой для выполнения расчетных работ, связанных с их профессией» (Р.М. Зайкин) и т.п.

Развитие и воспитание студентов при обучении математике в вузе. В педагогической науке воспитание трактуется как процесс систематического и целенаправленного воздействия на духовное и физическое развитие личности (Н.И. Мерлина). Развитие студентов в процессе обучения в вузе осуществляется за счет усиления воспитательного воздействия обучения средствами всех изучаемых дисциплин, что выражается в использовании всех удобных ситуаций в содержании обучения конкретной дисциплине и ее профессионального и воспитательного потенциала. Безусловно, этот процесс должен быть комплексным, то есть распространяться на все дисциплины, включая высшую математику. Ю.Ф. Фоминых и Е.Г. Плотникова утверждают, что воспитание и обучение – это неразрывные стороны единого процесса: через воспитание осуществляется обучение, а в процессе обучения происходит воспитание. Образование, является результатом обучения, это основа, которая позволяет человеку получать дальнейшее образование. Образование задает уровень развития.

В процессе преподавания математики развитие личности происходит за счет воспитывающего и обучающего факторов этой науки. Математика обладает огромными возможностями для умственного развития студентов, благодаря всей своей системе, исключительной ясности и точности своих понятий, выводов и формулировок. В процессе обучения математике в арсенал приемов и методов человеческого мышления естественным образом традиционно включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование, аналогия. Объекты математических умозаключений и правила их конструирования вскрывают механизм логических построений, вырабатывают умение формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым развивать мышление. Под математическим стилем мышления понимается целый комплекс умений: умение классифицировать объекты, умение открывать закономерности, устанавливая связи между разнородными на первый взгляд явлениями, умение принимать решения. Такой стиль мышления оказывает влияние и на поведение человека, позволяя ему приступать к решению проблем, не ожидая помощи извне, аргументировать свое мнение, критически оценивать себя и окружающих.

Обучение математике способствует становлению и развитию нравственных черт личности – настойчивости и целеустремленности, познавательной активности и самостоятельности, критического мышления. Одна из важных задач обучения математике заключается в том, чтобы развивать критическое мышление студентов, которое тесно связано с математическим; совершенствовать умение мыслить, умозаключать, делать выводы, то есть формировать умственную культуру, характеризующуюся определенным уровнем развития мышления, овладением обобщенными приемами рассуждений, стремлением приобретать знания и умением применять их в незнакомых ситуациях. Чтобы каждый студент понял, что математический стиль мышления не является привилегией только академической элиты.

Помимо вышесказанного математика предоставляет широкие возможности для формирования и развития профессиональных качеств личности будущего специалиста. Профессиональные характеристики личности специалиста, формируемые при обучении математике, определяются требованиями, предъявляемыми профессиональной деятельностью к математической подготовке специалиста соответствующего профиля. Эти требования зафиксированы в Профессиональных стандартах, квалификационных характеристиках специалиста, федеральных государственных образовательных стандартах среднего профессионального (ФГОС СПО) и высшего образования (ФГОС ВО). Ошибочно считать, что овладение содержанием всех дисциплин, прописанных в ФГОС, в том числе и математики,

автоматически формирует вышеперечисленные качества личности будущего специалиста. С точки зрения математики необходимо специально обучать умению мыслить, вооружать обучаемых знаниями о содержании и последовательности умственных действий, обеспечивающих усвоение курса. При этом необходима такая организация процесса обучения математике, при которой математическое мышление и остальные упомянутые качества личности студентов развивались бы не стихийно, а целенаправленно. В работе преподавателя по организации мыслительной деятельности обучаемых главным является не то, какое содержание должно быть усвоено, а то, как это содержание будет усвоено, то есть важен не только результат, но и сам процесс приобретения знаний. Все это требует новых, более эффективных путей организации процесса обучения математике в вузе.

Литература

1. Иванова, С.В. Образовательное пространство и образовательная среда: в поисках отличий // Ценности и смыслы. 2015. № 6 (40). С. 23-28. <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnoe-prostranstvo-i-obrazovatel'naya-sreda-v-poiskah-otlichiy>

2. Исаев, А. В., Платохина, Н. А. Проектирование профессионально ориентированной образовательной среды в вузе // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. № 9. Т. 11. С. 69-72. <http://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-professionalno-orientirovannoy-obrazovatel'noy-sredy-v-vuze>

3. Осипова, С.И., Автухова, А.Т., Косова, В.А. Воспитание личностных качеств студента в процессе обучения математике // Современные проблемы в науки и образования. 2012. № 4. <http://cyberleninka.ru/article/n/vospitanie-lichnostnyh-kachestv-studenta-v-protssesse-obucheniya-matematike>

4. Зайкин, Р.М., Зайкин, М.И. О принципе профессиональной направленности обучения математике и его реализации в образовательной практике // Мир науки, культуры, образования. 2010. № 3 (22). С. 238-240/<http://cyberleninka.ru/article/n/o-printsipe-professionalnoy-napravlennosti-obucheniya-matematike-i-ego-realizatsii-v-obrazovatel'noy-praktike>

ТЕМА 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ: НОРМАТИВНО-ДОКУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Примерное содержание. Нормативно-документальное обеспечение математической подготовки в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования (профессиограмма, квалификационная характеристика специалиста,

федеральные государственные стандарты: образовательные и профессиональные, локальные нормативные акты организации, образовательные программы, индивидуальные образовательные маршруты, учебный план, рабочие программы дисциплин, практик и др.). Профессионально ориентированное содержание дисциплины «Математика».

Теоретические сведения

Нормативно-документальное обеспечение математической подготовки в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования. Достижение целей профессионально ориентированного обучения обеспечивается отбором учебного материала и дидактическими процессами, способствующими переводу его в знания, умения, навыки, компетенции и личностные качества специалиста. Содержание учебного материала и формы его перевода в знания-умения-компетенции оформляются в соответствующей учебно-программной документации, основой которой являются федеральные государственные образовательные и профессиональные стандарты, квалификационная характеристика и профессиограмма специалиста.

Профессиограмма – это описание особенностей конкретной профессии, раскрывающее специфику профессионального труда и требований, которые предъявляются к человеку. Профессиограмма представляет собой описание системы признаков, характеризующих ту или иную профессию и включает в себя перечень норм и требований, предъявляемых этой профессией или специальностью к работнику. Профессиограмма описывает психологические, производственные, технические, медицинские, гигиенические и другие особенности специальности, профессии. В ней указывают функции данной профессии и затруднения в ее освоении, связанные с определенными психофизиологическими качествами человека и с организацией производства. Профессиограмма составляется специалистом по работе с персоналом совместно с руководителем соответствующего подразделения на каждую конкретную профессию, должность и отражает: требования к должностным обязанностям работника; требования к рабочему месту; возможные пути дальнейшего профессионального маршрута работника; варианты профессионального обучения, переобучения, повышения квалификации и др., то есть все о конкретной должности применительно к специфике данной организации.

Важной составной частью профессиограммы является психологическая профессиограмма (психограмма) – описание психологических характеристик конкретной профессиональной деятельности, совокупности психофизиологических и личностных

качеств работника, важных для ее успешного осуществления. Психограмма получается в ходе психологического анализа профессиональной деятельности опытным профессиональным психодиагностом и специалистом, знающим профессию.

Профессиограмма разрабатывается по определенной методологической схеме: профессия → профессионально значимые требования к работнику → профессионально важные качества (ПВК) → уровень требований к соответствующим профессии психофизиологическим свойствам (ПФС) → методы исследования → ранжирование уровня развитости ПФС → нормы оценки ПВК → психограмма → профессиональный отбор и адаптация работника → прогнозирование его профессионального маршрута → виды и формы дополнительной подготовки (переподготовки, повышения квалификации).

«Квалификационные характеристики» применяются в качестве нормативных документов или служат основой для разработки должностных инструкций, содержащих конкретный перечень должностных обязанностей работников, с учетом особенностей организации труда и управления, а также прав, ответственности и компетентности работников. Квалификационная характеристика каждой должности имеет три раздела: «Должностные обязанности», «Должен знать» и «Требования к квалификации». В разделе «Должностные обязанности» содержится перечень основных трудовых функций, которые могут быть полностью или частично поручены работнику, занимающему данную должность. В разделе «Должен знать» содержатся основные требования, предъявляемые к работнику в отношении специальных знаний, а также знаний законодательных и иных нормативных правовых актов, положений, инструкций и других документов, методов и средств, которые работник должен применять при выполнении должностных обязанностей. В разделе «Требования к квалификации» определены необходимые для выполнения должностных обязанностей уровень профессиональной подготовки работника, удостоверяемый документами об образовании, а также требования к стажу работы. При разработке должностных инструкций допускается уточнение перечня работ, которые свойственны соответствующей должности в конкретных организационно-педагогических условиях, а также установление требований к необходимой специальной подготовке работников» (выдержки из приказа Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих»).

Стандарт (от англ. *standart* – норма, образец) – образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других подобных объектов. Стандарт как нормативно-технический документ

устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утверждается компетентным органом.

Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) представляют собой «совокупность обязательных требований к образованию определенного уровня и (или) профессии, специальности и направлению подготовки, утвержденных федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования» (ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»). Каждый стандарт, в соответствии с Федеральным законом от 1 декабря 2007 года № 309-ФЗ, включает три вида требований:

1) требования к структуре основных образовательных программ, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы и их объёму, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;

2) требования к условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям;

3) требования к результатам освоения основных образовательных программ.

Структура ФГОС ВО:

I. Область применения.

II. Используемые сокращения.

III. Характеристика направления подготовки (специальности).

IV. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата (специалитета, магистратуры, аспирантуры).

V. Требования к результатам освоения программы бакалавриата (специалитета, магистратуры, аспирантуры).

VI. Требования к структуре программы бакалавриата (специалитета, магистратуры, аспирантуры).

VII. Требования к условиям реализации программы бакалавриата (специалитета, магистратуры, аспирантуры).

Профессиональный стандарт – это характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции. Профессиональные стандарты разработаны согласно [статье 195.2](#) Трудового кодекса Российской Федерации, для применения:

– работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, разработке должностных инструкций, тарификации работ, присвоении тарифных разрядов работникам и установлении систем

оплаты труда с учетом особенностей организации производства, труда и управления, при этом обязательность применения требований профессиональных стандартов установлена для случаев, предусмотренных статьями [57](#) и [195.3](#) ТК РФ, и не зависит от формы собственности организации или статуса работодателя;

– образовательными организациями профессионального образования при разработке профессиональных образовательных программ;

– при разработке в установленном порядке федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования.

Структура Профессионального стандарта:

I. Общие сведения.

II. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности).

III. Характеристика обобщенных трудовых функций.

Большое количество вопросов в сфере образования регламентируется актами локального регулирования. Локальные нормативные акты могут в одних случаях восполнять пробелы законодательства, устанавливая внутренние процедуры (регламенты, положения и др.), не закрепленные в нормативных правовых актах; в других – обеспечивать только исполнение норм вышестоящих правовых актов, не дополняя их; в третьих – детально конкретизировать те или иные правовые нормы путем разработки рекомендаций и правил по применению нормативных правовых актов (Т.В. Маленко).

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 компетентного 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.

Учебный план – «документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено законом, формы промежуточной аттестации обучающихся» (ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»).

Индивидуальный учебный план – «учебный план, обеспечивающий освоение образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося» (ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»).

Индивидуальный образовательный маршрут – это «проект индивидуально-дифференцированного освоения основной образовательной программы, обеспечивающий студенту вуза как

субъекту учебно-профессиональной деятельности позицию субъекта выбора индивидуальной образовательной траектории, разработки и реализации основной образовательной программы при реализации педагогических условий (организационно-педагогические, учебно-методические, психолого-педагогическая поддержка его самоопределения и самореализации) » (Ф.Г. Мухаметзянова, Р.В. Забиров).

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».

Профессионально ориентированное содержание дисциплины «Математика» (на примере специальности «Таможенное дело»). В первую очередь, необходимо отметить уникальность данной специальности. Выпускники специальности «Таможенное дело» обладают знаниями на стыке двух направлений – экономики и юриспруденции. Уникальность характеризуемой специальности выдвигает новые задачи и перед математикой. Управление процессами, протекающими в области таможенного дела, выяснение ведущих тенденций их развития, селекция юридической и экономической

информации, ее хранение, правильная оценка получаемых статистических данных – вот далеко не полный перечень проблем, возникающих на стыке математики и таможенного дела.

Целью освоения дисциплины «Математика» студентами специальности «Таможенное дело» является осуществление фундаментальной профессионально-ориентированной математической подготовки студентов, на базе которой в последующие годы обучения будет проходить специализация будущего профессионала в области таможенного дела. Учебный план специальности (В ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского») предусматривает изучение математики в 1–2 семестрах. Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – зачет, 2 семестр – экзамен.

Математическая подготовка студентов специальности «Таможенное дело» строится на основе принципов: этапности; уровневого подхода; соответствия; профессиональной и личностной ценности (П.Г. Пичугина): «Первый принцип (этапности) предполагает поэтапное включение в изучаемое математическое содержание сведений, обладающих определенным развивающим потенциалом, а также научной и методологической значимостью для будущих специалистов. Согласно второму принципу (уровневого подхода), любое математическое содержание должно предлагаться на целесообразном уровне глубины. Построение содержания курса математики с учетом принципа уровневого подхода обеспечит отбор учебного материала с точки зрения его информационной емкости, позволит дифференцировать глубину изложения отдельных вопросов в зависимости от их методологической и профессиональной значимости. Следующий принцип – «принцип соответствия» регулирует объем содержания курса высшей математики и время, отведенное на его изучение, а также распределяет время между базовым и дополнительными компонентами математического материала. Принцип личностной ценности требует соответствия математического содержания и возможностей его представления психологическим особенностям студентов, связанным, в частности, с их будущей профессиональной деятельностью, и учета мотивационно-целевого фактора при отборе учебного материала. Пятый принцип – принцип профессиональной ценности тесно связан с предыдущим, он определяет соответствие содержания курса высшей математики потребностям специальной подготовки. Наличие такого соответствия означает построение содержания, обеспечивающего создание в курсе математики системы понятий, запаса математических моделей и методов исследования, достаточно широко используемых в дальнейшем в изучении спецдисциплин.

Содержание дисциплины. Проанализируем отдельные разделы пункта 4 «Структура и содержание дисциплины» рабочей программы по

курсу математики для студентов специальности «Таможенное дело».

Первый раздел «Линейная алгебра с элементами аналитической геометрии» удобно начать с изучения матриц и их частных случаев в силу того, что операции над матрицами достаточно формализованы и декларативное их введение как операций над массивами чисел не вызывает трудностей в усвоении данного материала. Кроме того, матричный аппарат ценен сам по себе и имеет многочисленные применения, как в курсе математики, так и во многих специальных дисциплинах, использующих математику, в том числе в области таможенного дела. В качестве примера из таможенной практики можно рассмотреть таблицу, отражающую номинальный и реальный уровень импортных тарифных барьеров России в 1996–2000 гг. (в %) (таблица 1),

Таблица 1 – Номинальный и реальный уровень импортных тарифных барьеров России в 1996–2000 гг. (в %)

	1996	1997	1998	1999	2000
Номинальная средневзвешенная ставка	15,4	13,5	14,6	11,7	12,5
Реальная (эффективная) средневзвешенная ставка	9,3	12,2	8,2	8,8	8,9

которую удобно представить в виде следующей матрицы:

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

В изучение данного раздела также может быть введена модель Леонтьева многоотраслевой экономики (балансовый анализ), поскольку межотраслевой баланс содержит важные для специалиста таможенного дела данные о распределении продукции по элементам конечного потребления (товарооборот, производственные и непроизводственные капитальные вложения, экспорт, импорт и т.д.), о национальном доходе.

Приведем пример профессионально ориентированной задачи, предлагаемой студентам специальности «Таможенное дело» при изучении раздела.

Задача 1. Три завода выпускают четыре вида продукции. Необходимо: а) найти матрицу выпуска продукции за квартал, если заданы матрицы помесячных выпусков A_1 , A_2 и A_3 ; б) найти матрицы приростов выпуска продукции за каждый месяц B_1 и B_2 и проанализировать результаты:

$$A_1 = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 1 \\ 5 & 4 & 4 & 2 \end{pmatrix}; \quad A_2 = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}; \quad A_3 = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 & 1 \\ 3 & 4 & 3 & 1 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \end{pmatrix}.$$

Во втором разделе «Введение в математический анализ» даются определения переменной величины и функциональной зависимости, подробно рассматриваются различные способы задания функций, демонстрируются примеры функциональных зависимостей, встречающиеся в таможенной практике: зависимость объема импорта от величины таможенных платежей, количества выявленных таможенных правонарушений от количества сотрудников правоохранительного блока, цены товара от величины спроса и др.

Рассматривается математическая модель формирования цен в условиях конкурентного рынка (паутинообразная модель). Демонстрируются кривые спроса и предложения.

Изучение предела последовательности можно начать с рассмотрения профессионально ориентированной задачи об изменении индекса тарифа на грузовые перевозки с течением времени.

Задача 2. Пусть в момент времени n индекс тарифа на грузовые перевозки авиатранспортом составляет $x_n = 1 + \frac{1}{n}$ денежных единиц. Определить к какой величине стремится индекс тарифа на грузовые перевозки с течением времени.

По ходу решения задачи делается вывод, что с течением времени индекс тарифа на грузовые перевозки авиатранспортом падает и приближается к единице. Эту единицу именуют пределом последовательности изменения индекса тарифа на грузовые перевозки. Далее приводится точное определение предела.

В числе упражнений, относящихся к этому разделу, следует указать задания на распознавание основных элементарных функций, на нахождение значений функций, на формирование умения строить графики функциональных зависимостей, заданных таблично.

Третий раздел «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» посвящен изучению правил нахождения производных и дифференциалов функций, а также их применению при решении прикладных задач. Здесь в перечень задач, приводящих к понятию производной, необходимо включить задачу о производительности труда, что повлечет за собой в дальнейшем рассмотрение, помимо геометрического и физического, экономического смысла производной. Далее определяются предельная выручка, предельный доход, предельный продукт, предельная полезность, предельная производительность и другие предельные величины. В разделе

желательно: продемонстрировать применение дифференциального исчисления к исследованию экономических объектов и процессов на основе анализа этих предельных величин; ввести понятие эластичности функции и ее применение в экономическом анализе.

Приведем примеры профессионально ориентированных заданий.

Задача 3 (оптимизация прибыли). Пусть функция дохода от количества реализованного товара x выражается формулой $R(x) = 16x - x^2$, а функция затрат на производство товара – формулой $C(x) = x^2 + 1$. Определить оптимальный уровень производства и прибыль, которая при этом достигается.

Задача 4 (оптимизация налогообложения предприятий). Пусть функция дохода от количества реализованного товара x выражается формулой $R(x) = 16x - x^2$, а функция затрат на производство товара – формулой $C(x) = x^2 + 1$. Определить оптимальный уровень налога с единицы реализованного товара и прибыль предприятия, которая при этом достигается.

После решения и анализа указанных задач можно сделать вывод: уменьшение налогообложения стимулирует рост выпуска продукции и приводит при этом к увеличению прибыли от ее реализации. Таким образом, у студентов-таможенников формируется убежденность, что для доказательства экономических законов удобно использовать математический аппарат.

Четвертый раздел «Интегральное исчисление» начинается с рассмотрения задач, обратных к тем, которые изучались в предыдущем разделе. Таким образом, студентам становится понятным возникновение таких понятий, как «первообразная» и «неопределенный интеграл», упрощается понимание основных методов интегрирования – разложения, замены переменной и «по частям». Вводя определенный интеграл как приращение первообразных, приводятся основные свойства определенных интегралов, упрощающих их подсчет, а затем основные правила их нахождения. В программу курса можно включить рассмотрение экономического смысла определенного интеграла и использование понятия определенного интеграла в экономике: степень неравенства в распределении доходов, задача дисконтирования денежного потока, вычисление выигрыша потребителей и выигрыша поставщиков от установленной равновесной цены на некоторый товар.

В качестве упражнений, предлагаемых в этом разделе, рассматривается большой блок задач на нахождение площадей криволинейных трапеций. Обязательным компонентом изучения данного раздела является решение профессионально ориентированных задач. Приведем примеры.

Задача 5. Стоимость перевозки одной тонны груза на один километр (тариф перевозки) задается функцией $f(x) = \frac{10}{x+2}$ (ден. ед./км). Определите затраты на перевозку одной тонны груза на расстояние 20 км.

Задача 6. Найти выигрыш потребителей и поставщиков товара, законы спроса и предложения на который имеют следующий вид: $p = 250 - x^2$, $p = \frac{1}{3}x + 20$.

Изучение раздела «Функции нескольких переменных» начинается с введения определения функции нескольких переменных, однако основные аспекты раздела рассматриваются на примере частного случая – функций двух переменных. Важную роль играет рассмотрение полного дифференциала функции нескольких переменных и его приложений к приближенному вычислению, а также метода наименьших квадратов, поскольку в таможенной практике часто сталкиваются с задачей о сглаживании экспериментальных зависимостей. Вариативной частью данного раздела служит рассмотрение применения функций нескольких переменных в экономической теории; задачи об оптимальном распределении ресурсов, теории инвестиций, частной эластичности функции и т.д.

Приведем примеры профессионально ориентированных задач.

Задача 7. Производится два вида товаров в количестве x и y соответственно. Пусть цены на эти товары соответственно $P_1 = 16$ и $P_2 = 14$, а функция затрат $C = x^2 + 3xy + y^2$. Какое количество обоих видов товаров нужно произвести, чтобы иметь наибольшее значение прибыли?

Задача 8. Вычислить, на сколько процентов приближенно изменится спрос, описываемый функцией $z = 5474e^{-\sqrt{n+p^2}}$, где n – число производителей товара, а p – цена товара, если число производителей товара уменьшится на 1%, а цена возрастет на 1%. На рынке товара имеется 7 производителей, цена товара составляет 3 ед.

Свое развитие формальный аппарат третьего и четвертого разделов получает при изучении раздела «Дифференциальные уравнения». При этом программой предусмотрено рассмотрение дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами в случае действительных и комплексных корней. По этой причине предварительно студентов необходимо ознакомить с комплексными числами. Дифференциальные уравнения находят достаточно широкое применение в моделях экономической динамики, в которых отражается не только зависимость переменных от времени, но и их взаимосвязь во

времени. Важно отметить, что класс дифференциальных уравнений, решение которых можно найти аналитическим путем, достаточно узок. Поэтому часто при решении практических задач обычно не удается избежать численного моделирования. Кроме того, во многих случаях, когда аналитическое решение уравнения существует, но требует большого объема алгебраических выкладок, предпочтительнее традиционных оказываются компьютерные методы. Поэтому в процессе изучения данного раздела рекомендуется использовать современные версии пакетов прикладных программ для математических расчетов: MATH, MATLAB, MathCAD, Maple, Derive, Excel.

Приведем пример профессионально ориентированной задачи:

Задача 9. 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 $1/l = 1,5$, норма инвестиций $m = 0,6$, $y(0) = 1$.

Задача 10. Функции спроса и (соответственно) предложения имеют вид:

$$y = 25 - 2p + 3 \frac{dp}{dt}, \quad x = 15 - p + 4 \frac{dp}{dt}.$$

Найти зависимость равновесной цены от времени, если в начальный момент $p = 9$.

В разделе «Элементы теории вероятности и математической статистики» дается классическое, статистическое и геометрическое представления о вероятности; на наглядно-эмпирическом уровне раскрываются основные теоремы о вероятности суммы и произведения событий, а также основные формулы комбинаторики, иллюстрируемые примерами из таможенной практики. Дается представление о дискретной и непрерывной случайных величинах, вводятся сопутствующие параметры (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, интегральная и дифференциальная функции распределения непрерывной случайной величины и др.) и выявляются особенности некоторых важных с практической точки зрения законов распределения.

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

регрессионным анализом. Обзорно вводится тема «Система управления рисками в таможенном деле», где классифицируются имеющиеся в таможенной практике риски.

Приведем примеры профессионально ориентированных задач раздела.

Задача 11. Вероятность правильного оформления грузовой таможенной декларации (ГТД), предъявляемой таможене при перевозке груза через границу равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех ГТД только две оформлены правильно.

Задача 12. Известно, что среди установленных правонарушений 40% составляют лица, предоставившие недействительные документы при таможенном оформлении. Наугад взяли дела восьми правонарушителей. Найдите математическое ожидание случайной величины X , где X – число лиц из восьми, предоставивших недействительные документы при таможенном оформлении.

Литература

1. Чистоусов, В.А. Компетентностно-ориентированные образовательные программы: вопросы качества // Казанский педагогический журнал. 2014. № 4. С. 34-42.

<http://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostno-orientirovannye-obrazovatelnye-programmy-voprosy-kachestva>

2. Мухаметзянова, Ф.Г., Забиров, Р.В. Проектирование индивидуальной образовательной траектории и маршрута студента вуза – будущего бакалавра // Казанский педагогический журнал. 2015. № 4-1.

<http://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-individualnoy-obrazovatelnoy-traektorii-i-marshruta-studenta-vuza-buduschego-bakalavra>

3. Положение о разработке ООП в СГУ
http://www.sgu.ru/sites/default/files/documents/2015/polozhenie_o_razrabotke_osnovnoy_obrazovatelnoy_programmy_i_rabochey_programmy_discipliny_modulya_vysshego_obrazovaniya_0.pdf

4. Пичугина, П.Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов : дисс. ... канд. пед. наук – Пенза, 2004. – 142 с. // <http://www.dissercat.com/content/metodika-professionalno-orientirovannogo-obucheniya-matematike-studentov-meditinskikh-vuzov>

ТЕМА 5. МЕТОДЫ, МЕТОДИКИ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРИЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Примерное содержание. Методы обучения высшей математике: основные понятия и классификации. Алгоритмизированное обучение. Проблемное обучение. Исследовательское обучение. Технологии

обучения высшей математике: сущность, особенности, направления проектирования. Примеры технологий обучения математике в контексте предстоящей профессиональной деятельности: проблемно-модульного обучения; активного обучения; проектного обучения и др.

Теоретические сведения

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.



Рисунок 1 – Методы обучения математике в

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.

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 частных фактов 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 2)».

Таблица 2 – 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 3).

Таблица 3

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 идет 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 4.

Таблица 4 – Соответствие терминов теории вероятностей и теории множеств

Теория вероятностей	Теория множеств
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 самостоятельно 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 выполнения 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, порождаемое 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 непосилен 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 отращиванию 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 взглядов 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 непроблемным, 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: программированное, 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 мыследеятельности 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 возникавших 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.

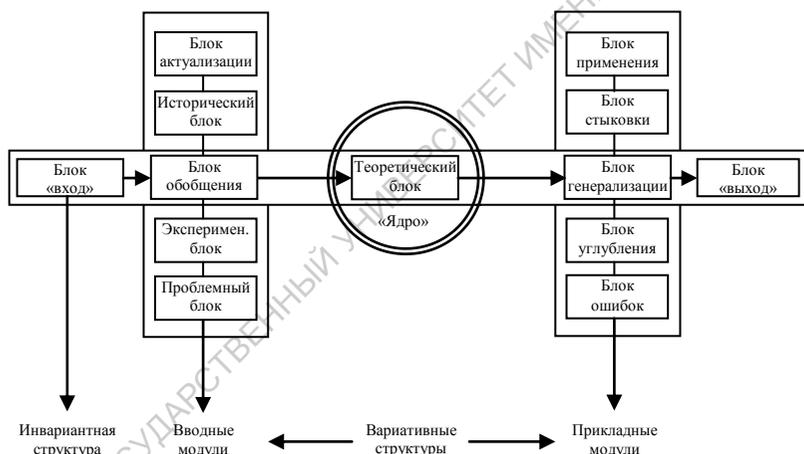


Рисунок 2 – Общая структура проблемного модуля

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 5).

Таблица 5 – Ступенчатость математической подготовки в профессиональной школе

Степень	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 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.

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. Компоновку 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 инструментарий, 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 синтезированы 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.

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-oblacznyh-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. Трошестова, 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-universite>.

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-universite>

12. Харитонова, 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-obuchenii-matematike-studentov-vuzov>