

**ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА»  
В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «РАДИОТЕХНИКА»**

**Ан Александр Федорович**

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых».  
E-mail: anaf1@yandex.ru.

**Кутарова Евгения Ивановна**

старший преподаватель кафедры физики и прикладной математики Муромского института (филиала) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых».  
E-mail: kutarovae@mail.ru.

Адрес: 602264, Российская Федерация, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23.

**Аннотация:** В статье рассматривается подход к проектированию учебной дисциплины «Математика» в техническом вузе. На основе метода матриц логических связей представлены результаты анализа связей содержания математики и блока общепрофессиональных и специальных дисциплин на примере образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Радиотехника». Предлагаемый подход позволяет обоснованно выделить учебный материал по математике, содержание и уровни усвоения которого направлены на успешное освоение студентами профессионально ориентированных дисциплин, формирование предусмотренных Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) компетенций выпускника.

**Ключевые слова:** учебная дисциплина, математика, анализ содержания обучения, метод матриц логических связей, уровни усвоения содержания обучения.

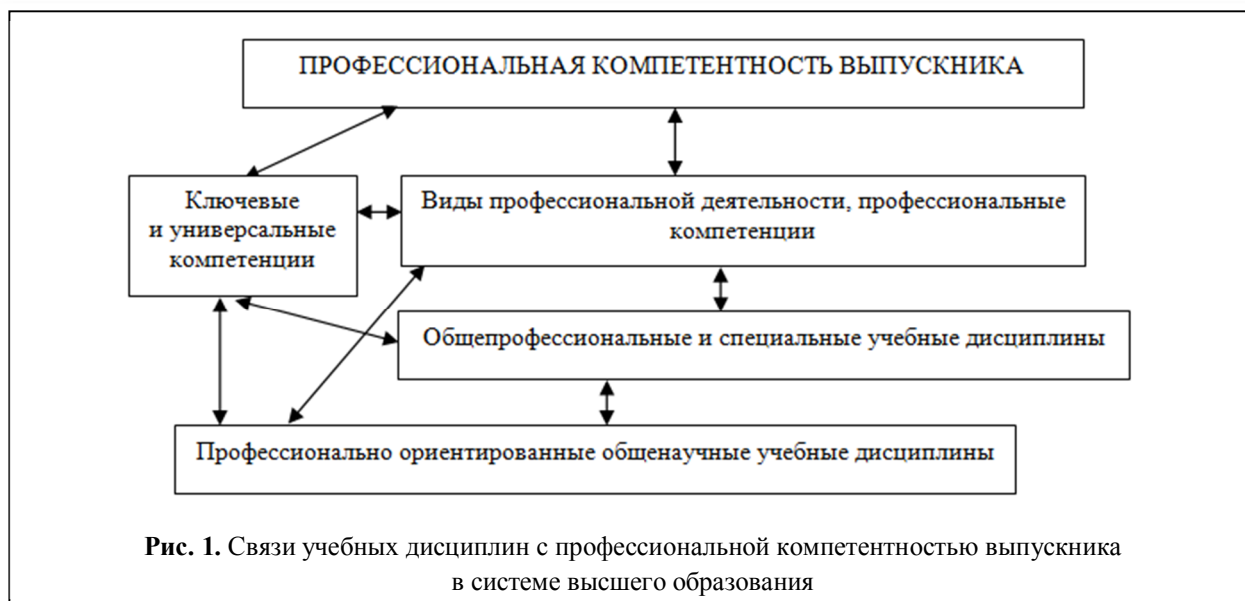
**Введение**

Одним из условий повышения качества подготовки студентов, обучающихся по техническим направлениям бакалавриата, является обеспечение профессиональной направленности математических и естественнонаучных учебных дисциплин, ориентация их содержания и процесса усвоения на специфику конкретной образовательной программы, формирование профессиональной компетентности будущего выпускника.

В этой связи краткое описание процедуры проектирования комплекса «профессиональная компетентность — содержание обучения» (рис. 1) включает в себя переход от конечных образовательных целей к ключевым и универсальным компетенциям, конкретизации основных видов профессиональной деятельности и профессиональных компетенций, дифференцированных в соответствии с направлением подготовки будущего выпускника [1]. Следующий шаг — от скорректированной совокупности основных видов профессиональной дея-

тельности приоритетно к проектированию комплекса промежуточных целей и содержания блока общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, обеспечивающих формирование у будущих выпускников профессиональных компетенций с одной стороны, и создание условий для овладения универсальными компетенциями в процессе усвоения содержания, прежде всего, общенаучных учебных дисциплин. Разумеется, эти траектории подготовки частично пересекаются. В свою очередь, общепрофессиональные и специальные дисциплины опираются на блок общенаучных, фундаментальных дисциплин (в том числе математики и физики), что определяет профессионально ориентированную часть их предназначения, не отменяя значимости и направленности содержания этих курсов на приобретение обучающимися универсальных компетенций.

Согласно действующим ФГОС высшего образования [2] содержание модулей учебных



дисциплин определяется самими учебными заведениями, которые, ориентируясь на примерные образовательные программы, примерные программы учебных дисциплин, разрабатывают и обновляют основные профессиональные образовательные программы. Такой подход, расширяющий самостоятельность вуза, составителя рабочей программы конкретной учебной дисциплины, в то же время требует ответа на вопрос о том, как в условиях ограниченного времени на изучение учебного материала и его существенного перераспределения в сторону самостоятельной работы студентов оптимизировать содержание обучения и уровень его усвоения для достижения предусмотренных стандартами образовательных результатов. Следовательно, существует потребность в способах, процедурах анализа и отбора рекомендуемых примерными программами учебной дисциплины элементов содержания, наиболее значимых для успешного освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин, формирования предусмотренных компетенций студента и выпускника по конкретному направлению подготовки.

Цель данной статьи — продемонстрировать возможности подхода, позволяющего наблюдать и более обоснованно проектировать содержание и уровни усвоения учебной дисциплины «Математика», направленной на дости-

жение конечных образовательных целей подготовки бакалавров по направлению «Радиотехника».

#### Концепция совершенствования учебной дисциплины «Математика»

Потребность в совершенствовании системы подготовки по математике отражена в Концепции развития математического образования в Российской Федерации [3]. Её авторами подчеркивается, что проблемы математического образования в высшей школе в значительной степени обусловлены перегруженностью учебных программ устаревшим содержанием, недостаточным учётом потребностей студентов и выпускников в математических знаниях и методах, отсутствием механизма своевременного обновления содержания обучения.

Ведущая идея проводимого нами исследования состоит в следующем: для повышения качества инженерного образования обучение математике в техническом вузе необходимо организовать на основе обоснованной дифференциации учебного материала, содержание и уровни усвоения которого должны быть более однозначно направлены на успешное освоение студентами дисциплин основной профессиональной образовательной программы, формирование заявленных компетенций выпускника.

В качестве методологической основы исследования нами принят системно-технологический подход [4, 5 и др.], позволяющий: а) количественно обосновать значимость элементов математического содержания для успешного освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин образовательной программы, формирования предусмотренных ФГОС компетенций выпускника (содержательный аспект); б) выстроить последовательность процедур и алгоритмов конкретизации образовательных целей, выделения дидактического материала, содержание и уровни усвоения которого студентами направлены на успешное освоение физики и профессионально ориентированных дисциплин, достижение промежуточных и конечных целей подготовки (процессуальный аспект).

Осуществление данного подхода при отборе содержания, выборе методов и средств обучения опирается на дидактические нормы, в качестве которых нами выделены принципы фундаментальности, профессиональной направленности, внутри- и междисциплинарных связей [5]. Последний подход предполагает реализацию логических связей элементов содержания собственно математики и его количественно выраженную согласованность с общепрофессиональными и специальными дисциплинами, способствуя реальной системности процесса обучения, успешности и целостности усвоения студентами учебного материала.

#### **Методические аспекты совершенствования математической подготовки**

Принципиальная невозможность использования типичной для квазизамкнутых, линейных систем процедуры оптимизации содержания обучения на базе адекватной и однозначной математической модели образовательной системы, обуславливает целесообразность определять его на основе экспертной оценки, опирающейся на структурно-логический и частотный анализ. В связи с этим в основу проектирования содержания учебной дисциплины

«Математика» при подготовке будущего профессионала радиотехнического профиля нами положены следующие процедуры:

1. Проводится анализ примерной программы учебной дисциплины «Математика» с использованием метода матриц логических связей (МЛС), позволяющий выделить учебный материал, наиболее существенный для восприятия и успешного усвоения собственно дисциплины.

Метод матриц логических связей обеспечивает наблюдаемость экспертных решений и, таким образом, объективизацию отбора учебных элементов, выделения содержания обучения, наиболее значимого для усвоения с точки зрения системности и ориентированности на целостный конечный результат [1, 6–8]. В нашем исследовании при анализе примерной программы дисциплины «Математика» для технических направлений подготовки [9] учебный материал был разбит на 34 элемента содержания, каждому из которых присвоен номер, установленный в порядке последовательности изучения тем дисциплины (таблица 1). Нумерация элементов содержания определяет нумерацию столбцов и строк матрицы логических связей. Далее на пересечении строки и столбца МЛС ставилась единица, если тема столбца не может быть усвоена без соответствующей степени понимания, усвоения темы строки, или нуль, если такая связь между темами строки и столбца отсутствует. После заполнения матрицы определены количественные характеристики значимости элементов содержания, позволяющие выделить учебный материал, наиболее существенный для успешного изучения математики.

Сумма единиц по строке матрицы определяет, насколько данная тема необходима для усвоения других тем учебной дисциплины. Учитывая, что в матрице логически упорядоченной дисциплины понимание и уровень усвоения темы может зависеть только от тем, ранее изученных, количественное отражение значимости темы строки определяется суммой всех единиц по строке, делённой на количество

**Таблица 1.** Краткое содержание разделов примерной программы дисциплины «Математика», выделенных для анализа методом матриц логических связей

№	Наименование раздела, темы
1	<b>Линейная алгебра и аналитическая геометрия:</b> Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов
2	Система координат на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости
3	Прямая и плоскость в пространстве. Уравнения плоскости и прямой в пространстве
4	Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка
5	Матрицы. Определители. Невырожденные матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений
6	Линейные пространства. Линейные операторы и действия с ними. Матрица линейного оператора
7	<b>Введение в математический анализ:</b> Множества. Действительные числа. Функция. Основные элементарные функции, их свойства и графики
8	Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Формула Эйлера
9	Числовые последовательности. Предел функции. Бесконечно малые функции. Эквивалентные функции
10	Непрерывность функций. Точки разрыва, их классификация
11	<b>Дифференциальное исчисление функций одной переменной:</b> Дифференциал и производная функции. Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически
12	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора
13	Исследование функций при помощи производных
14	<b>Интегральное исчисление функций одной переменной:</b> Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование трансцендентных функций
15	Определённый интеграл. Формула Ньютона — Лейбница. Вычисления интегралов
16	Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций
17	Геометрические и механические приложения определённого интеграла.
18	<b>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных:</b> Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Частные производные. Дифференциал. Производная по направлению. Градиент
19	Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций нескольких переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа
20	Числовые и функциональные ряды Числовые ряды. Признаки сходимости. Знакопеременные ряды
21	Функциональные ряды. Сходимость степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды
22	<b>Гармонический анализ:</b> Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье
23	Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Двойной и тройной интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных интегралах
24	Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление
25	Поверхностные интегралы, их свойства и вычисление
26	Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов
27	<b>Теория поля:</b> Скалярное и векторное поле. Некоторые свойства основных классов векторных полей
28	<b>Обыкновенные дифференциальные уравнения:</b> Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши.
29	Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения
30	Системы дифференциальных уравнений
31	<b>Теория функций комплексной переменной:</b> Функции комплексной переменной
32	Интегрирование по комплексной переменной
33	Ряды Тейлора. Ряды Лорана
34	Изолированные особые точки, их классификация. Вычет функции. Применение вычетов к вычислению интегралов

строк, следующих за данной строкой ( $n - i$ , где  $n$  — число элементов содержания, представленных в матрице,  $i$  — номер строки). Это отношение мы называем частотностью или частотой использования темы данной строки.

Например, частота использования темы «Определённый интеграл. Формула Ньютона — Лейбница. Вычисления интегралов», отображённой в пятнадцатой строке матрицы, составляет 0,47, что указывает проектировщику, преподавателю дисциплины «Математика», на её относительно высокую значимость для усвоения учебного материала (среднее значение частотности 0,2). На данный элемент содержания, в частности, опираются темы «Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций», «Геометрические и механические приложения определённого интеграла», «Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Частные производные. Дифференциал. Производная по направлению. Градиент», «Функции комплексной переменной», «Интегрирование по комплексной переменной», «Ряды Тейлора. Ряды Лорана», позицио-

нированные соответственно в столбцах с номерами 16, 17, 18, 31, 32 и 33.

Сумма единиц по столбцу определяет количество элементов содержания, усвоение которых необходимо для восприятия темы, соответствующей данному столбцу матрицы. Для матрицы логически упорядоченной дисциплины количественная характеристика получается делением суммы единиц на количество строк, которые предшествуют номеру столбца, то есть на  $j - 1$  ( $j$  — номер столбца, меняется от 2 до  $n$ ). Эту величину мы называем частотой обращения. Она определяет количество элементов содержания, усвоение которых необходимо для адекватного восприятия темы, соответствующей данному столбцу матрицы.

2. Фиксируются связи между элементами содержания математики и блоком общепрофессиональных и специальных дисциплин на основе построения междисциплинарных МЛС. Результаты исследования таких связей дают возможность обоснованно выделить математическое содержание, на которое опираются профильные дисциплины образовательной программы. В качестве иллюстрации на рис. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	...	11	12	13	14	Ч
1	1	1	1		1		1			1	1			0,57
2														0
...														...
8	1			1			1			1			1	0,43
9	1													0,21
...														...
14	1		1				1	1		1				0,36
15							1	1		1				0,21
...														...
18	1		1	1	1		1						1	0,43
19					1		1						1	0,21
...														...
24														0
25	1													0,07
...														...
28				1				1						0,14
29					1		1				1			0,21
...														...
34														0
ЧО	0,29	0,06	0,12	0,12	0,24	0,06	0,29	0,12	...	0,15	0,06	0	0,09	

Рис 2. Фрагмент МЛС элементов содержания дисциплин «Математика» и ЭМПВ (строки матрицы — темы математики, столбцы — темы ЭМПВ)

приведён фрагмент МЛС элементов содержания дисциплин «Математика» и «Электромагнитные поля и волны» (ЭМПВ).

Сумма единиц по строке матрицы определяет, насколько данная тема математики необходима для усвоения элементов содержания курса ЭМПВ, отображённых в столбцах МЛС. Количественное отражение значимости темы математики — частотность (Ч) или частота использования, определяется суммой единиц по строке, делённой на число всех элементов строки. Например, частота использования элемента содержания «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных», отображённого в строке матрицы под номером 18, составляет 0,43, что указывает проектировщику, преподавателю дисциплины «Математика», на его относительно высокую значимость для усвоения учебного материала ЭМПВ (среднее значение частотности по матрице 0,12). На данный элемент содержания опираются темы «Основные уравнения электродинамики», «Энергия электромагнитного поля», «Гармонические электромагнитные процессы», «Волновые уравнения», «Излучение электромагнитных волн», «Электромагнитные волны в замедляющих структурах», позиционированные соответственно в столбцах с номерами 1, 3, 4, 5, 7, 14.

Сумма единиц по столбцу матрицы определяет количество элементов содержания математики, усвоение которых необходимо для изучения темы ЭМПВ, соответствующей данному столбцу. Количественная характеристика — частота обращения (ЧО) получается делением суммы единиц на число всех элементов столбца. Она определяет относительную математическую ёмкость элемента содержания курса ЭМПВ, величину затрат, необходимых для адекватного восприятия и понимания темы столбца.

Аналогичным образом методом МЛС проведён анализ логических связей элементов содержания математики с учебными дисциплинами «Физика», «Прикладная математика в радиоэлектронике», «Основы теории цепей»,

«Электродинамика и распространение радиоволн», «Радиотехнические цепи и сигналы» и другими. В результате выделены темы примерной программы дисциплины «Математика», на усвоенное содержание которых опирается учебный материал большей части профильных дисциплин. К ним относятся темы 1 — «Векторы. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов», 11 — «Дифференциал и производная функции», 12 — «Производные и дифференциалы высших порядков», раздел «Интегральное исчисление функций одной переменной» (темы 14, 15, 16), раздел «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных» (темы 18, 19), 22 — «Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье», раздел «Обыкновенные дифференциальные уравнения» (темы 28, 29) и др.

3. Проводится опрос преподавателей общенаучных и профилирующих кафедр вуза для получения экспертных оценок значимости содержания дисциплины «Математика» для фундаментальной и профессиональной подготовки.

В проведённом нами опросе приняли участие 34 преподавателя Владимирского государственного университета, участвующих в реализации основных профессиональных образовательных программ бакалавриата по направлениям «Радиотехника», «Приборостроение», «Информатика и вычислительная техника». Профессорско-преподавательскому составу соответствующей кафедры предлагалось по пятибалльной шкале (1, 2, 3, 4, 5) оценить каждый элемент содержания дисциплины «Математика» из списка тем примерной программы относительно степени его значимости в профессиональной подготовке бакалавров радиоэлектронного профиля. В результате обработки данных проведённого опроса каждому элементу математического содержания ставилась в соответствие средняя оценка его значимости.

Анализ показал, что в видении экспертов приоритетными для освоения профессиональ-

но ориентированных дисциплин являются элементы содержания математики, относящиеся к разделу «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» в части операций над векторами (средняя оценка значимости 4,0), «Дифференциал и производная функции» (4,6), «Неопределённый интеграл. Основные методы интегрирования» (4,7), «Определённый интеграл. Формула Ньютона — Лейбница. Вычисления определённых интегралов» (4,8), «Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши» (4,5), «Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения» (4,5) и др. Следует учитывать, что высокозначимый математический аппарат, относящийся к разделам «Дифференциальное и интегральное исчисление», «Дифференциальные уравнения», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», в той или иной степени уже востребован в разделах «Физические основы механики» и «Классическая электродинамика» дисциплины «Физика», изучаемой во многих технических вузах с первого семестра параллельно с математикой. Умения применять аппарат дифференцирования и интегрирования функций создают условия для успешного освоения студентами не только дисциплин математического блока и физики, но и профессионально ориентированных курсов — «Электромагнитные поля и волны», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Радиотехнические цепи и сигналы» и др. Значительным прикладным потенциалом обладают темы «Комплексные числа» (4,4) и «Функции комплексной переменной» (3,9), являющиеся математическим инструментарием дисциплин «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Функциональное моделирование радиоэлектронных устройств».

4. Проводится сравнение количественных оценок значимости элементов математического содержания по результатам экспертного опроса преподавателей, анализа матриц логических связей математики с дисциплинами ос-

новной образовательной программы, собственной МЛС дисциплины «Математика». Это позволяет обоснованно выделить совокупность учебных элементов математики, необходимых для успешного освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин. Следовательно, в рамках отведённого бюджета времени целесообразно существенно увеличить его долю на усвоение студентами дифференцированного содержания обучения, которое должно быть усвоено в учебном процессе на максимально высоком уровне.

Усвоение студентами выделенного содержания обучения, прежде всего, должно происходить на практических занятиях и в ходе контролируемой самостоятельной работы. Для этого помимо типовых учебных задач по математике обучающимся целесообразно предлагать задания, для выполнения которых необходимы умения применять математические методы, процедуры и алгоритмы в нетиповых, субъективно новых для студентов условиях. Такие задания рассматриваются нами и как мотивационно значимое средство обучения, стимулирующее активное освоение учебного материала (предполагающего продуктивную деятельность), и как дополнительный инструмент оценочных процедур, позволяющий определить степень усвоения наиболее значимого математического содержания.

*Пример.* Изолированному проводнику сообщён заряд  $q_0 = 1000$  Кл. Вследствие несовершенства изоляции проводник постепенно теряет заряд. Скорость потери заряда в данный момент пропорциональна наличному заряду проводника. Какой заряд останется на проводнике по истечении времени  $t = 10$  мин, если за первую минуту потеряно 100 Кл?

Опираясь на работы Б. Блума [10], В.П. Беспалько [11] и В.М. Соколова [12], для диагностики уровней усвоения выделенного содержания обучения математике предложена таксономия, предполагающая два уровня деятельности студентов — репродуктивную и продуктивную. Определены требования к подготовленности по математике на каждом

Таблица 2. Классификация уровней усвоения математического содержания

	Уровень усвоения математического содержания	Основной признак усвоения студентом содержания обучения на данном уровне
Репродуктивная деятельность	Узнавание	Распознает воспринимаемый элемент математического содержания (определение, понятие, правило, утверждение, теорема, алгоритм), выбирает данный элемент из некоторого множества достаточно близких по содержанию, смыслу учебных элементов
	Воспроизведение	Даёт определение базовых математических понятий, формулирует основные теоремы, принципы, свойства, условия
		Воспроизводит с пониманием логических связей между учебными элементами (понятиями, правилами, теоремами) математические процедуры, алгоритмы, методы
	Применение усвоенного содержания, способов действий в привычных для субъекта ситуациях, условиях	Применяет совокупность математических понятий, теорем и правил в их установленном типовом, традиционном смысле
Использует усвоенные математические процедуры, алгоритмы, методы для решения типовых (учебных) задач		
Продуктивная деятельность	Использование ранее усвоенной информации, способов действий в новых, нетиповых для субъекта ситуациях, условиях	Обоснованно применяет базовые математические понятия, процедуры, алгоритмы, методы для решения профессионально ориентированной задачи
		Критически осмысливает и оценивает информацию, строит, использует математическую модель исследуемого объекта, обоснованно выбирает численный метод её реализации

уровне (таблица 2). Данная классификация уровней усвоения математического содержания является по существу сформулированной совокупностью конкретных целей обучения. Следуя В.М. Соколову, под конкретной целью понимается максимально чёткое и однозначное описание предполагаемого результата, сопряжённое с соответствующей процедурой объективированной оценки степени реального достижения этого результата [13].

Таким образом, можно выделить следующие основные особенности методической системы профессионально направленной математической подготовки бакалавров технических направлений:

- количественно обоснованный отбор и структурирование учебного материала для конкретного направления подготовки, опирающийся на результаты анализа значимости элементов математического содержания для успешного изучения собственно математики и профессионально ориентированных дис-

циплин;

- перераспределение времени, выделяемого на практические занятия и самостоятельную работу студентов в сторону увеличения его доли на отработку, усвоение выделенных элементов содержания математики;

- использование с учётом оценок значимости учебных элементов профессионально направленных заданий для применения на практических занятиях и при самостоятельной работе студентов, в содержании оценочных процедур.

### Заключение

Результаты проведённого исследования:

а) способствуют повышению уровня математической подготовленности будущих бакалавров по направлению «Радиотехника»; б) открывают возможности распространения предлагаемого подхода к проектированию учебной дисциплины «Математика» на различные направления бакалавриата; в) позволяют расширить



методический арсенал преподавателей математики вузов в части конкретизации целей и содержания обучения; г) могут быть использованы при разработке учебных пособий и фондов оценочных средств.

#### Литература

1. Ан А.Ф., Соколов В.М. Теория и результаты анализа содержания курса физики в компетентностной модели выпускника технического вуза // *Инновации в образовании*. 2011. № 7. С. 4–16.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 19.09.2017 г., приказ № 931. 18 с.
3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.12.2013 г. № 2506-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.минобрнауки.рф/документы/3894> (дата обращения: 11.08.2020).
4. Машиныйн А.А., Кочергина Н.В. Концепция системно-технологического подхода к оптимизации содержания школьного курса физики // *Проблемы современного образования*. 2014. № 3. С. 111–127.
5. Ан А.Ф. Проектирование компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М.: МПГУ, 2017. 42 с.
6. Ваганова О.И., Соколов В.М. Методы оценки объема учебного материала, подлежащего запоминанию в курсе математики полной средней школы. Н.Новгород: ВГИПА, 2004. 101 с.
7. Соколов В.М., Лошкарева Д.А. Структурно-логические схемы и матрицы логических связей в анализе содержания образовательной программы // *Наука и школа*. 2011. № 6. С. 32–39.
8. Кутарова Е.И. Проектирование учебной дисциплины «Математика» в контексте требований образовательного стандарта к подготовке бакалавров технических направлений // *Высшее образование сегодня*. 2020. № 5. С. 18–23.
9. Сборник примерных программ математических дисциплин цикла МиЕН Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования 3-его поколения. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2008. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/ppd/20110329002116.pdf> (дата обращения: 11.08.2020).
10. *Taxonomy of Educational Objectives the Classification of Educational Goals: A Handbook 1* / Ed. by V.S. Bloom. N.Y., London, Toronto, 1956.
11. Беспалько В.П. О критериях качества подготовки специалистов // *Вестник высшей школы*. 1988. № 1. С. 3–8.
12. Соколов В.М. Основы проектирования образовательных стандартов (методология, теория, практический опыт). М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1996. 86 с.
13. Соколов В.М. Профессиональная компетентность: иерархия описания уровней целей обучения по степени обобщенности, конкретности // *Вестник Волжского государственного инженерно-педагогического университета*. 2008. № 5(6). С. 50–62.

Поступила 4 августа 2020 г.

English

## BASIC PRINCIPLES OF IMPROVING MATHEMATICS ACADEMIC SUBJECT IN EDUCATIONAL TRAINING OF RADIO ENGINEERING BACHELORS

**Alexander Fedorovich An** — Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Physics and Applied Mathematics, Murom Institute (branch) “Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs”.

*E-mail:* anaf1@yandex.ru.

**Evgeniya Ivanovna Kutarova** — Senior Lecturer of Department of Physics and Applied Mathematics, Murom Institute (branch) “Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs”.

*E-mail:* kutarovae@mail.ru.

*Address:* 602264, Russian Federation, Vladimir region, Murom, Orlovskaya St., 23.

*Abstract:* Vital task of higher educational institutions is to reasonably select the syllabus content and develop objectified estimation procedures for competencies' formed level of students and graduates, focused on achieving final goals of training in contexts of implementing Federal State Educational Standards (FSSES) and in designing major professional academic programs. The purpose of this article is to demonstrate a possible approach that enables to reasonably develop Mathematics academic subject in system of training Bachelors in technical areas. The research work paper analyzes the content of exemplary program of Mathematics aca-

demographic subject based on matrix methods of logical connections and expert assessments, and quantitative estimates of educational components' significance are obtained as well for students to successfully study Mathematics proper and professionally oriented academic subjects of educational training program for Radio Engineering Bachelors. The highlighted topics in the content of the academic subject claim to have a fairly high acquisition level, primarily during practical classes and through the students' independent work. It is proposed to formulate requirements for the training level in Mathematics for students/graduates and make tools for diagnosing the degree of its achievement at two levels of acquiring educational components – reproductive and heuristic ones, and two types of human activity – reproductive and productive ones should be factored when differentiating these levels into hierarchically organized sublevels. The heuristic level of mastering the content of educational training is focused on the priority of systematic requirements for the graduate's competence, overcoming the mosaic pattern of academic training, and the reproductive level is focused on the implementation of particular standard algorithms, methods, and procedures that are components of system requirements.

The proposed approach and the obtained results can serve as an indicative basis for improving the content of Mathematics academic subject as a part of major professional academic programs, for developing teaching package, procedures and banks of assessment tools for diagnosing the training level in Mathematics as per FSES requirements.

*Keywords:* academic subject, Mathematics, analysis of syllabus content, matrix method of logical connections, levels of syllabus content acquisition.

### References

1. *An A.F., Sokolov V.M.* Theory and results of analysis of the content of the physics course in the competitive model of a technical university graduate. *Innovation in Education*. 2011. No. 7. Pp. 4–16.
2. Federal State Educational Standard of Higher Education-Bachelor's Degree in the Field of Training 11.03.01 Radioengineering. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, 19.09.2017, Order No. 931. 18 p.
3. The Concept of Development of Mathematical Education in the Russian Federation. Approved by the decree of the Government of the Russian Federation of 24.12.2013, No. 2506-R [Electronic source]. URL: <http://www.минобрнауки.рф/documents/3894> (accessed: 11.08.2020).
4. *Mashinyan A.A., Kochergina N.V.* The concept of a system-technological approach to optimizing the content of a school physics course. *Problems of Modern Education*. 2014. No. 3. Pp. 111–127.
5. *An A.F.* Design of a competence-oriented physics course in a technical university: author's thesis ... doctor of pedagogical sciences, Moscow: MPSU, 2017. 42 p.
6. *Vaganova O. I., Sokolov V. M.* Methods for evaluating the volume of educational material to be memorized in the course of mathematics of full secondary school. Nizhny Novgorod: VGIPA, 2004. 101 p.
7. *Sokolov V.M., Loshkareva D.A.* Structural and logical schemes and matrices of logical connections in the analysis of the content of the educational program. *Science and school*. 2011. No. 6. Pp. 32–39.
8. *Kutarova E.I.* Design of the educational discipline "Mathematics" in the context of the requirements of the educational standard for the preparation of technical directions. *Higher Education Today*. 2020. No. 5. Pp. 18–23.
9. Collection of sample programs of mathematical disciplines of the mien cycle of the Federal state educational standard of higher professional education of the 3rd generation. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, 2008. [Electronic source]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/ppd/20110329002116.pdf> (accessed: 11.08.2020).
10. Taxonomy of Educational objects the Classification of Educational Goals: A Handbook 1. Ed. by *B.S. Bloom*. N.Y., London, Toronto, 1956.
11. *Bespalko V.P.* On quality criteria for training specialists. *Bulletin of the higher school*. 1988. No. 1. Pp. 3–8.
12. *Sokolov V.M.* Fundamentals of designing educational standards (methodology, theory, practical experience). Moscow: Research center for quality problems of training specialists, 1996. 86 p.
13. *Sokolov V.M.* Professional competence: hierarchy of description of levels of training goals by degree of generality, concreteness. *Bulletin of the Volga State Engineering and Pedagogical University*. 2008. No. 5(6). Pp. 50–62.