

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННО – НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

Е.К. Артищева
доктор педагогических наук, доцент
доцент кафедры в\ч 2337
artlena2010@mail.ru

С.И. Брызгалова
доктор педагогических наук, профессор
профессор кафедры педагогики и
образовательных технологий
Высшая школа педагогики
БФУ им. И. Канта
bryzgalovaSI@mail.ru

Использование элементов дискретной математики для терминологического анализа педагогических понятий

Освящается вопрос использования элементов теории множеств при проведении терминологического анализа в педагогике. Обсуждаются подходы к терминологическому анализу, дается иллюстрация применения теории множеств на примере терминов «мониторинг», «диагностика», «контроль».

Ключевые слова: педагогическое исследование; терминологический анализ; операции над множествами

Педагогическое исследование – одна из сторон многогранной деятельности педагога, без которой невозможно говорить о его высоком профессионализме [2]. Любое исследование обязательно содержит задачу изучения понятийно-терминологического аппарата, который лежит в основе получения нового научного знания, является его методологическим основанием.

Раскрывая сущность педагогического явления, исследователь обязан определить все понятия и термины, которыми это явление характеризуется. Иначе говоря, ему необходимо выполнить терминологический анализ, и от качества решения этой задачи существенно зависит научная ценность результатов выполненного исследования в целом.

Терминологический анализ представляет собой процесс целенаправленного изучения терминов — точных названий строго определенных понятий, в ходе которого выявляются содержание обозначаемых терминами понятий, их наиболее существенные признаки, устанавливаются их связи и субординация, место в понятийном аппарате теории, на основе которой строится исследование [6]. Рассматривая терминологический анализ, многие ученые отмечают отсутствие его качественной реализации в большинстве исследований по педагогике. Данный факт может быть объяснен наличием объективных факторов.

В частности, Е.В. Титова [12] указывает на понятийно-терминологическую нечеткость объекта познания в педагогике, отсутствие точного определения значительной части понятий и терминов либо их употребление в различных, не всегда разводимых

значениях. При этом подчеркивается отсутствие в современной педагогической науке механизмов и процедур официального научного признания (принятия) дефиниций и определений.

В итоге в условиях неопределенности в рамках работы отдельного исследователя должна быть самостоятельно выработана единая система понятий, обоснованы рабочие дефиниции, адекватные предмету и задачам исследования, исходящие из соответствующего аспекта отражения данными понятиями изучаемого педагогического явления. Какими способами данное требование реализуется?

Систематизируя подходы к осуществлению терминологического анализа, Е.В. Титова выделяет пять наиболее распространенных:

- «компилятивный подход» - приводится несколько формулировок определения разных авторов, а затем – путем заимствования фрагментов формулировок различных авторов конструируется (синтезируется) собственная «уточненная» формулировка;

- «избирательный подход» - приводятся лишь те определения, которые кажутся исследователю «правильными» и одно из них выбирается «за основу»;

- «статистический подход» - отбираются наиболее распространенные суждения и представления;

- «критический подход» – доказывається несостоятельность всех имеющихся формулировок определений и предлагается «авторское» определение;

- «аналитический подход» - выполняются соответствующие необходимые логические операции анализа: поиск существенных признаков предмета, сравнение - установление сходства или различия формулировок по существенным или несущественным признакам; абстрагирование - выделение одних признаков предмета и отвлечение от других; обобщение - объединение отдельных предметов в некотором понятии.

Эта классификация весьма интересна. Выделяя научную ценность последнего подхода, отметим высокую сложность задачи применения логических операций анализа, которая особенно возрастает при осуществлении поиска связей между понятиями, определения их иерархии. По-видимому, необходимо искать математические методы, позволяющие формализовать научный поиск в рамках аналитического подхода к терминологическому анализу.

Образовательные стандарты предполагают изучение студентами-педагогами основ дискретной математики, в частности, элементов теории множеств.

После зачета по соответствующей дисциплине полученные знания полагаются ненужными и, как правило, забываются. Между тем, при рассмотрении понятий, которые можно описать через совокупность составляющих их элементов, можно эффективно воспользоваться достаточно простым в использовании аппаратом операций над множествами и иллюстрациями на диаграммах Эйлера-Венна. Несмотря на очевидную естественность приложений элементов теории множеств при исследовании структуры понятия в современной педагогике этот прием исследования фактически не применяется.

Напомним некоторые сведения из теории множеств [1], которые могут потребоваться при осуществлении терминологического анализа.

Множество — первичное неопределяемое понятие, интуитивно определяемое как совокупность элементов какой-либо природы (в данной ситуации в роли элементов выступают признак и условия). Объекты, входящие в данное множество, называются элементами множества и обозначаются a, b, c, \dots, x, y, z . Множества обозначаются заглавными буквами: A, B, C, \dots, X, Y, Z .

Запись $a \in A$ означает, что элемент «a» принадлежит множеству A , запись $b \notin A$ означает, что элемент «b» не принадлежит множеству A .

Множество задают либо перечислением его элементов, либо описанием свойств элементов множества, которое четко определяет совокупность этих элементов. Если все элементы множества B принадлежат также множеству A , то говорят, что множество B является подмножеством множества A . Это записывается так: $B \subset A$ (« B содержится в A » или « B является частью A »).

Множество, не содержащее ни одного элемента, называется пустым множеством и обозначается символом \emptyset . Пустое множество является подмножеством любого множества.

Два множества A и B равны (совпадают), если все элементы множества A содержатся во множестве B и все элементы множества B содержатся во множестве A . Обозначение: $A = B$, т. е. $A = B$, если $B \subset A$ и $A \subset B$.

По числу элементов классифицируют конечные и бесконечные множества. Все элементы конечного множества можно перечислить, тогда, как элементы бесконечного множества даже теоретически нельзя собрать в законченную совокупность.

Совокупность всех допустимых объектов называют основным (универсальным) множеством U .

Для наглядности принята геометрическая иллюстрация множеств в виде фигур, ограниченных замкнутой кривой (кругами, прямоугольниками и т. д.). Для графической иллюстрации операций над множествами используют так называемые диаграммы Эйлера-Венна. На диаграммах универсальное множество изображается в виде большого прямоугольника, внутри которого располагаются другие множества — в виде кругов или иных замкнутых фигур.

Перечислим основные операции над множествами.

Объединением множеств A и B называется множество $A \cup B$, все элементы которого являются элементами множества A или множества B :

$$A \cup B = \{x : x \in A \text{ или } x \in B\}$$

На диаграмме Эйлера-Венна это может быть показано штриховкой (рис. 1).

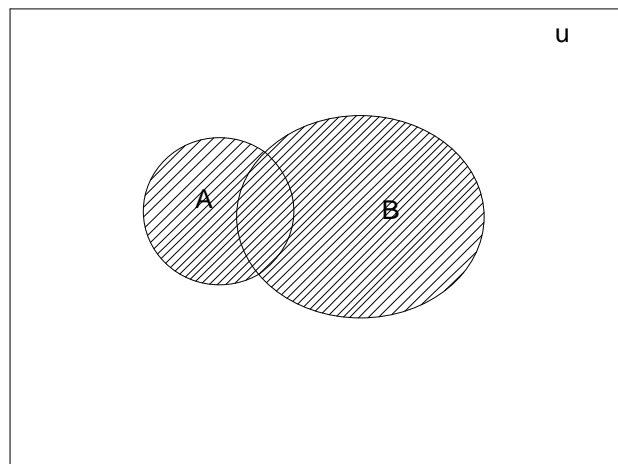


Рис. 1. Объединение множеств $A \cup B$

Пересечением множеств A и B называется множество $A \cap B$, элементы которого являются элементами обоих множеств:

$$A \cap B = \{x : x \in A \text{ и } x \in B\}.$$

Соответствующая диаграмма Эйлера-Венна изображена на рис. 2.

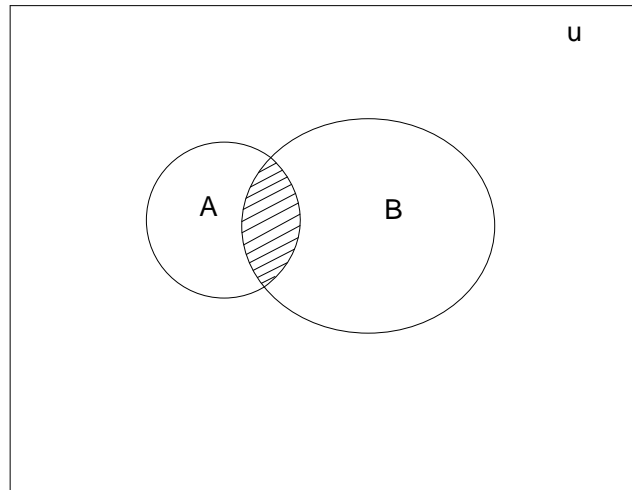


Рис. 2. Пересечение множеств $A \cap B$

Разностью множеств A и B называется множество $A \setminus B$, состоящее из элементов, принадлежащих множеству A и не принадлежащих множеству B :

$$A \setminus B = \{x : x \in A \text{ и } x \notin B\}$$

Соответствующая диаграмма Эйлера-Венна изображена на рис. 3.

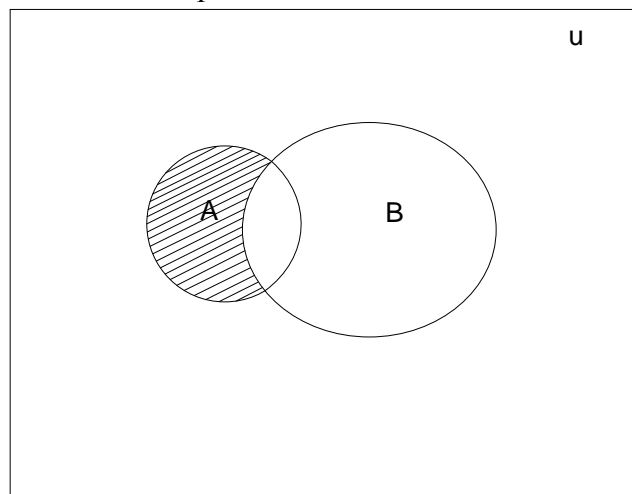


Рис. 3. Разность множеств $A \setminus B$

Рассмотренные операции являются двуместными (бинарными). Имеется одноместная (унарная) операция дополнения.

Дополнением множеств A является множество \bar{A} , содержащее элементы универсального множества u , не включенные в множество A :

$$\bar{A} = \{x : x \notin A\}.$$

Соответствующая диаграмма Эйлера-Венна изображена на рис. 4.

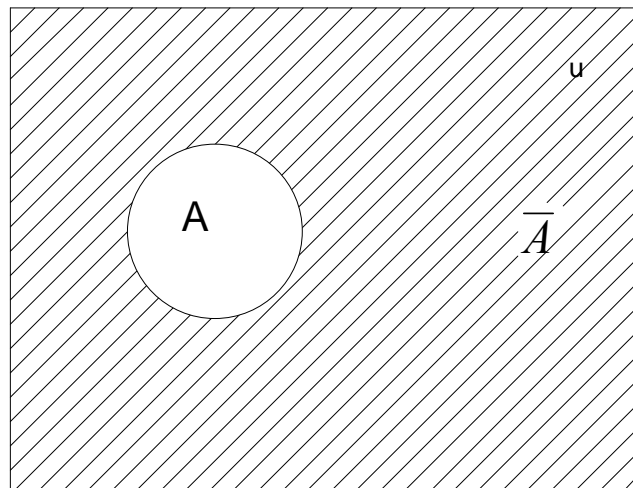


Рис. 4. Дополнение \bar{A} множества A

Используя рассмотренные операции, можно выразить одни множества, через другие, при этом сначала выполняется одноместная операция дополнения, затем пере-

сечения и только потом операции объединения и разности. Для изменения порядка выполнения операций в выражении используют скобки.

Приведем пример из исследования [1], иллюстрирующий некоторые возможности предлагаемого способа.

Нам было необходимо развести понятия «контроль» (K), «диагностика» (D), «мониторинг» (M), а также выстроить их иерархию. При этом были учтены взгляды на определение рассматриваемых понятий 46 авторов. Мы полагаем, что контроль, диагностику и мониторинг можно определять через совокупность признаков и условий, их характеризующих.

Тогда рассматриваемые понятия можно трактовать с использованием включения, пересечения и объединения соответствующих множеств. К примеру, сопоставим мнения следующих авторов.

Н. М. Борытко [3, с. 15]: мониторинг - направление педагогической диагностики.

Ю. Н. Кулюткин, М. Р. Кудаев [8]: контроль - неотъемлемый компонент деятельности преподавателя на всех этапах решения педагогической задачи, одним из средств которого является педагогическая диагностика.

Отсюда естественно вытекает включение: $M \subset D \subset K$.

Рассмотрение позиций других авторов приводит к полярной системе включений.

О. С. Гребенюк, Т. Б. Гребенюк, А. Н. Майоров, Л. Б. Сахарчук, А. В. Сотов [4, с. 237]: педагогический мониторинг — длительное слежение за какими-либо объектами или явлениями педагогической действительности; форма организации сбора, хранения, обработки и распространения информации о деятельности педагогической системы с целью ее развития; диагностика, оценка и прогнозирование состояния педагогического процесса; отслеживание его хода, результатов, перспектив развития.

О. С. Гребенюк, Т. Б. Гребенюк [4, с. 228]: диагностика включает в себя контроль, проверку, оценивание, накопление статистических данных, их анализ, выявление динамики, тенденций.

М. И. Шилова [13]: педагогическая диагностика связана со сбором, хранением, переработкой информации и ее использованием для управления учебно-воспитательным процессом.

Г. М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров [7, с. 141]: контроль - система научно-обоснованной проверки результатов образования, обучения и воспитания.

Очевидно, что теперь по набору элементов мы приходим к включению $K \subset D \subset M$.

Дальнейшее сопоставление привело к совокупности противоречивых выражений:

$$\left\{ \begin{array}{l} K = D = M \quad (1) \\ K = D \subset M \quad (2) \\ K \subset M = D \quad (3) \\ M \subset K = D \quad (4) \\ K \subset D \subset M \quad (5) \\ K \subset M \subset D \quad (6) \\ D \subset K \subset M \quad (7) \\ M \subset D \subset K \quad (8) \\ K \cap D \subset M \quad (9) \end{array} \right. \quad (10) \quad (11)$$

Так как включение (8) встретилось нами только у одного автора (Н. М. Борытко), который в том же самом источнике уже через две страницы приходит к выводу (5), то можно считать общепризнанным более узкое понимание термина «контроль» по отношению к понятию «мониторинг».

Далее: выглядят убедительными аргументы авторов, которые включают контроль в систему педагогической диагностики, а не наоборот, к тому же эта позиция имеет существенно большее распространение. Наиболее сложно выявить отношение включения для понятий «диагностика» и «мониторинг». Сравнивая позиции авторов, предпочитающих использование одного из этих терминов, приходим к выводу, что они в большинстве случаев употребляются синонимично.

Например, Н. Ф. Ефремова рассуждает следующим образом: «Само понятие мониторинга трансформировалось от более общего «проверка и учет знаний учащихся», количественного — «оценка знаний и умений», к более жесткому — «контроль и учет знаний и умений», далее к неопределенному — «отслеживание учебных достижений учащихся» — и более диагностичному — «измерение уровня достижения учащимися образовательного стандарта» — и, наконец, к современным понятиям — «диагностика качества образования», «образовательный мониторинг», «экспертиза качества образования», «квалиметрический мониторинг»» [5, с.125].

Тем не менее, присоединимся к отдельным мнениям о том, что мониторинг является частью диагностики.

Отвлекаясь от сугубо педагогического понимания сущности мониторинга, напомним, что слово «мониторинг» (от лат. Monitor — напоминающий, надзирающий) часто применяют как синоним понятий «систематическое наблюдение», «оперативное наблюдение», «слежение», реже - как наблюдение, оценка и прогнозирование состояния изменяющегося в связи с некоторой деятельностью объекта.

Смысловой же оттенок слова «диагностика» представляется более глубоким. Кроме того, «мониторинг» ассоциируется с внешней деятельностью по отношению к субъекту обучения: термин «самомониторинг» не закрепился в педагогическом лексиконе, в отличие от термина «самодиагностика», представления о необходимости которой в условиях современного педагогического процесса достаточно сформированы.

В итоге мы останавливаемся на иерархии: $K \subset M \subset D$, то есть контроль есть составная часть мониторинга, который, в свою очередь, является частью диагностики.

Далее необходимо сделать замечание о соотношении понятий «контроль», «оценка» и «проверка», которое также не имеет однозначного толкования в педагогической науке. Широко распространено их синонимичное употребление. В толковании В. М. Полонского [10], например, оценка включает в себя контроль как одну из возможных ветвей оценивания.

В то же время термин «оценка» чаще имеет ограниченный смысл как корректное представление шкалы для диагностики либо определение и выражение в условных знаках-баллах, а также в оценочных суждениях преподавателя степени усвоения обучающимися знаний, умений и навыков, установленных программой, уровня прилежания и состояния дисциплины. Понятие проверки также может быть ассоциировано с контролем, но, по распространенному мнению, зафиксированному в работе О. С. Гребенюка и Т. Б. Гребенюк, «проверка в отличие от контроля лишь констатирует результаты, не объясняя их происхождения» [4, с. 228].

Мы склонны присоединиться в этом вопросе к мнению А. А. Поповой, которая определяет педагогический контроль как деятельность «по выявлению и оцениванию откликов педагогических воздействий на субъект» [11, с. 122]. Рассматривая компоненты этой деятельности, А.А. Попова полагает, что «выявление» — это «проверка наличия результатов педагогического воздействия» [11, с. 122], а «оценивание» — «де-

тельность по установлению эффективности педагогического воздействия» [11, с. 123]. Таким образом, контроль (K) включает в себя (как отдельные составляющие) проверку (P) и оценивание (O): $(P \cap O) \subset K$.

В итоге можно построить дидактическую модель, отображающую взаимодействие педагогического мониторинга, педагогической диагностики, педагогического контроля, проверки и оценки в учебном процессе вуза.

Модель — система объектов или знаков, воспроизводящих некоторые существенные свойства системы-оригинала.

Дидактическая модель — система форм представлений, например, знаков, некоторых существенных сторон процесса обучения или его отдельных частей, необходимая для теории дидактики. В данном случае нас интересует иерархия понятий.

При обсуждении существующих взглядов и анализе наиболее часто встречающихся определений терминов мы пользовались знаковыми моделями теории множеств. Обобщая систему полученных множеств, делаем вывод: $P \cap O \subset K \subset M \subset D$, то есть проверка и оценка, частично накладываясь друг на друга, являются частью контроля, который входит в мониторинг, который, в свою очередь, входит (как часть) в педагогическую диагностику.

На рисунке 5 представлена наглядная интерпретация полученной модели диаграммой Эйлера-Венна, в которой педагогическая диагностика играет роль универсального множества.



Рис. 5. Иерархическая модель понятий «педагогическая диагностика», «педагогический мониторинг», «контроль», «оценка», «проверка»

Таким образом, аппарат теории множеств позволил нам упорядочить представления о содержании терминов-понятий «мониторинг», «контроль», «диагностика» и дать наглядную интерпретацию иерархии этих понятий.

Тем самым была реализована наиболее сложная часть терминологического анализа - установлены связи и субординация обозначенных термином понятий, их место в понятийном аппарате теории, на основе которой строилось исследование.

Преимущества применения элементов теории множеств при проведении терминологического анализа очевидны: 1) рассуждения приобретают четкость и строгость, недостижимую описанием на обычном языке; 2) формализованная запись позволяет проводить дальнейшие исследования математическими методами (преобразования отношений между понятиями с использованием основных тождеств алгебры множеств), что может привести к новым и продуктивным выводам.

Литература

1. Артищева Е. К. Методология изучения педагогической диагностики. — Калининград, 2013. — 220 с.
2. Брызгалова С. И. Формирование в вузе готовности учителя к педагогическому исследованию: теория и практика. — Калининград, 2004. — 344 с.
3. Борытко Н. М. Диагностическая деятельность педагога. — М., 2006. — 288 с.
4. Гребенюк О. С., Гребенюк Т. Б. Теория обучения. — М., 2003. — 384 с.
5. Ефремова Н. Ф. Тестовый контроль в образовании: учебное пособие. — М.: Логос, 2007. — 263 с.
6. Карташов Н.С., Скворцов В.В. Общее библиотековедение. – Часть 1. - М., 1996 – 89 с.
7. Коджаспирова Г. М., Коджаспиров А. Ю. Словарь по педагогике. М., 2005. — 448 с.
8. Кудаев М. Р. Корректирующий контроль в учебном процессе: дидактические основы построения и реализации системы: дис. ... д-ра пед. наук. — Майкоп: АГУ, 1998. — 431 с.
9. Минин М. Г. Теоретические и практические проблемы диагностики качества обучения в школе и в вузе на основе компьютерных технологий опыт разработки и методика использования: дис. ... д-ра пед. наук. — М., 2001. — 332 с.
10. Полонский В. М. Словарь по образованию и педагогике. — М., 2004. — 512 с.
11. Попова А. А. Теоретические основы подготовки учителя к диагностической деятельности: дис. ... д-ра пед. наук. — Челябинск, 2000. — 306 с.
12. Титова Е.В. Терминологический анализ как метод и задача исследования // Письма в Эмиссия. Оффлайн (The Emissia.Offline Letters), 2010. – URL : <http://www.emissia.org/offline/2010/1425.htm> (дата обращения 2.03.2015 г.)
13. Шилова М. И. Учителю о воспитанности школьников. — М.: Педагогика, 1990. — 144 с.

Н.П. Крукович

**кандидат технических наук
доцент кафедры физики и химии
«БГАРФ» ФГБОУ ВО «КГТУ»
krukovichnina@mail.ru**

Т.М. Дерендяева

**кандидат педагогических наук,
доцент кафедры менеджмента
«БГАРФ» ФГБОУ ВО «КГТУ»
derendyaeva.tamara@mail.ru**

Сравнительный анализ различных стратегий промысла при обучении морских специалистов

Приведен сравнительный анализ влияния двух стратегий промысла на динамику численности рыбных популяций

Ключевые слова: популяция; математическое моделирование; промысловые стратегии

Промышленное рыболовство как вид экономической деятельности играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности населения, развитии прибрежных районов, оказывает определенное воздействие на экосистемы.

В связи с этим затрагивается ряд экологических, социальных и экономических проблем как национального, так и глобального характера.

Противоречия, связанные с отсутствием четкой стратегии развития отрасли, игнорированием особенностей развития рыбного хозяйства, экстенсивным экономическим ростом, разрушением экологических систем и сокращением биологического разнообразия рыбных популяций, стали одной из причин кризиса промышленного рыболовства.

Понимание научным сообществом того, что водные биоресурсы не являются неиссякаемыми, привело к необходимости разработки концепции устойчивого развития промышленного рыболовства на основе принципа рациональности [2].

В этой связи особую актуальность приобретают развитие и совершенствование математических методов и моделей прогнозирования поведения рыбных популяций на основе принципа рационального природопользования.

С точки зрения охраны природы экономический и практический интерес представляют методы определения «запасов прочности» ценных промысловых видов рыб, находящихся под угрозой резкого снижения численности. Резкие и значительные изменения в объемах вылова важнейших промысловых рыб могут привести к деградации биоэкономической системы.

Создание и реализация математических моделей, учитывающих промысловое воздействие на рыбные популяции и влияние на них изменчивости окружающей среды, позволяют выбрать более безопасную стратегию промысла, которая уменьшает вероятность депрессии рыбного запаса [9].

Построение и исследование модели, оценка роли различных факторов и выявление причинно-следственных закономерностей наиболее эффективно осуществляется с помощью формальных методов анализа [2].

Реализация таких моделей, в данном случае ориентированных на динамику численности морских рыбных популяций, поможет выбрать более безопасную стратегию промысла, уменьшающую вероятность депрессии рыбного запаса.

Примем следующие предположения.

1. Популяция равномерно распределена по ареалу, а, значит, плотность популяции не зависит от пространственных координат. Нас будет интересовать только временная динамика популяции, и по этой причине понятия численности и плотности будут эквивалентны друг другу.

2. Все особи в популяции одинаковы, то есть не будем учитывать какую-либо структурированность популяций.

3. Плотность популяции хищника влияет на плотность популяции жертвы, однако, сама от неё не зависит.

4. Плотность популяции $x(t)$ – непрерывно дифференцируемая функция.

Математическое описание динамики численности логистической популяции, подверженной воздействию хищника, можно представить уравнением [1, 8]:

$$\frac{dx}{dt} = rx \frac{K-x}{K} - \frac{Cx^2}{A^2+x^2}, \quad (1)$$

где $x(t)$ – плотность популяции;

r – биотический потенциал;

K – ёмкость среды;

C – коэффициент, учитывающий хищничество;

A-пороговый уровень плотности популяции-жертвы.

Влияние внешней среды на популяцию будем учитывать через биотический потенциал r [3]. Внешняя по отношению к морским популяциям среда, как правило, очень сложна и изменчива.

Случайные колебания температуры воды в океане, скорости ветра и течений, солености, содержание кислорода и т.д. – все это влияет на динамику численности рыбных морских популяций [7]. Вариации внешних параметров не могут быть приписаны какой-нибудь одной определённой причине.

В большинстве случаев эти вариации обусловлены кумулятивным действием многих факторов, что позволяет описывать совместное действие с помощью одного или нескольких параметров, имеющих гауссовское распределение [5].

В стохастических моделях, как правило, рассматривается гауссовский «белый шум», то есть случайный процесс с постоянным средним и нулевым временем корреляции. Идеализация «белого шума» приемлема в тех случаях, когда время корреляций флуктуаций среды значительно меньше характерного времени эволюции системы. Спектр реальных флуктуаций морской среды существенно отличается от спектра «белого шума», и это отличие может привести появлению новых особенностей в динамике эксплуатируемых популяций.

Для эксплуатируемой рыбной логистической популяции время эволюции системы [11] составляет в большинстве случаев несколько лет. Изменчивость морской среды имеет место в широком диапазоне временных масштабов, в том числе и в масштабе, сравнимом со временем эволюции системы.

Поэтому для полноты картины, при моделировании динамики численности рыбных популяций в реальной морской среде нужно рассматривать воздействие флуктуаций достаточно широкого спектра, включая и те, характерный период которых значительно превышает характерное время эволюции системы. В радиофизике флуктуации такого типа получили название «цветной шум».

Если спектральная плотность убывает с ростом частоты, то такой шум принято называть «красным», так как основная энергия колебаний в этом случае сосредоточена в области низких частот, то есть в «красном» конце спектра, если использовать аналогию с видимым светом. Для морской среды в отличие от процессов в атмосфере и на суше характерен именно «красный шум» [4]. Используем метод Стила и Хендерсона [4], модифицируя его.

Динамика численности популяции наиболее чувствительна к изменению биотического потенциала популяции. Следуя идеям Стила и Хендерсона, представим флуктуации биотического потенциала как сумму гармонических колебаний со случайными амплитудами с нормальным распределением, величина которых обратно пропорциональна частоте (номеру гармоники) [3]:

$$r = r_0 + r_1 \sum_{i=1}^{150} (a_i \cos \omega i t + b_i \sin \omega i t), \quad (2)$$

где r_0 -среднее значение биотического потенциала;

i –номер гармоники;

a_i, b_i - коэффициенты гармоник;

ω -основная частота;

t -время.

Стил и Хендерсон использовали значительно более короткий отрезок ряда Фурье и предполагали, что дисперсия флуктуаций обратно пропорциональна квадрату частоты. В реальных спектрах она скорее обратно пропорциональна частоте [5]. Спектр флуктуаций, описываемых выражением (2) является «красным», так как их дисперсия обратно пропорциональна частоте.

Для многих пелагических рыбных запасов характерны крупномасштабные колебания численности в масштабе времени нескольких десятилетий.

Например, флуктуации в таких пелагических видах как тихоокеанская сардина или атлантическая сельдь случались каждые 50-100 лет. Каждая система имеет свой жизненный цикл, который может быть разбит на ряд этапов. Однако, даже количественная переменная – календарное время – в биологических процессах приобретает качественные характеристики [1].

Периоды колебаний численности популяции от высоких до низких значений, чередуются с периодами её сравнительного постоянства. В последние десятилетия рыбные стаи подвергаются интенсивному промыслу и обнаруживают более частые и одновременно большие флуктуации [6, 9].

Проведем сравнительный анализ воздействия двух стратегий промысла на популяцию, динамика численности которой описывается уравнениями (1) и (2). Обе эти стратегии достаточно часто используются на практике.

Первая из них заключается в том, что при величине запаса, превышающей некоторый пороговый уровень $x_{пор}$, промысловая смертность постоянна, при снижении запаса ниже этого уровня промысел полностью прекращается.

Вторая стратегия отличается от первой тем, что при величине запаса, превышающей остаточный уровень $x_{ост}$, интенсивность промысла равна разности между величиной запаса и уровнем $x_{ост}$.

В литературе эти две стратегии принято называть, соответственно, пороговым управлением и стратегией постоянного остатка [11]. Математически эти стратегии можно представить следующими функциями.

1. Пороговое управление:

$$f(x) = \begin{cases} Fx, & x \geq x_{пор} \\ 0, & x < x_{пор} \end{cases}, \quad (3)$$

где F – коэффициент промысловой смертности.

2. Стратегия постоянного остатка:

$$f(x) = \begin{cases} x - x_{ост}, & x \geq x_{ост} \\ 0, & x < x_{ост} \end{cases}. \quad (4)$$

Уравнение динамики численности в этом случае описывается следующим стохастическим уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = rx \frac{K-x}{K} - \frac{Cx^2}{A^2+x^2} - f(x). \quad (5)$$

Сравнение различных стратегий промысла проведем на примере популяции тихоокеанской сельди. Значения параметров для этой популяции можно принять следующими [4]: $K = 216$, $C = 25$, $A = 12$. Среднее значение биотического потенциала $r_0 = 1,1$. Эти модели представляют интерес с точки зрения лучшего понимания взаимосвязи между внутренними процессами в популяциях и поведением популяций как объектов промысла.

С помощью программного пакета MatLab проведено численное интегрирование стохастического уравнения (5) на промежутке времени 300 лет [3]. Построены графики модельной динамики численности популяции, эксплуатируемой при пороговом управлении и с использованием стратегии постоянного остатка с учетом хищничества и реальной изменчивости среды при разных значениях коэффициента промысловой смертности F [3].

В качестве величины, характеризующей влияние стратегии промысла на динамику численности, возьмем относительное среднеквадратичное отклонение численности. Эта величина представляет собой отношение среднеквадратичного отклонения численности популяции к её среднему значению за некоторый промежуток времени.

На рис.1 представлены графики зависимости относительной величины среднеквадратичного отклонения численности популяции от интенсивности промысла для двух рассматриваемых стратегий промысла.

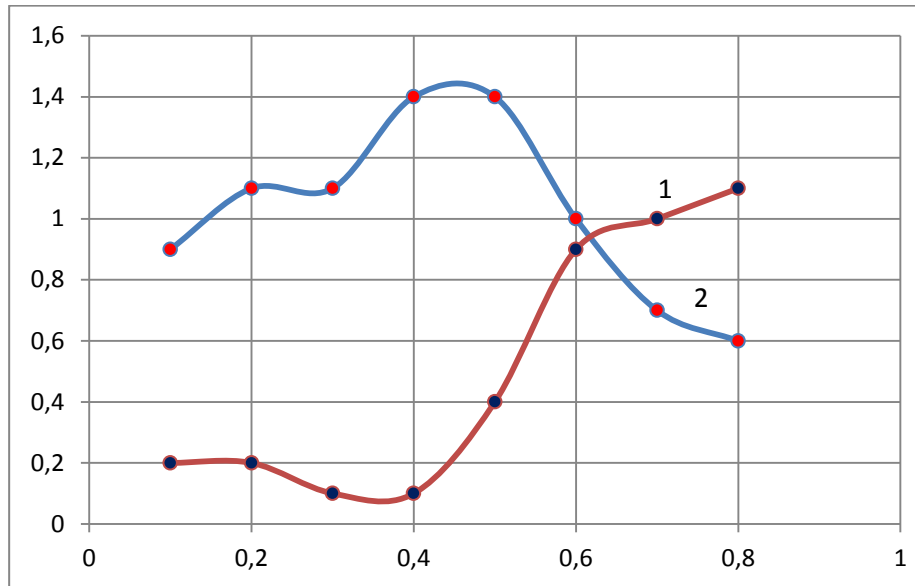


Рис.1 Зависимость относительной величины среднеквадратичного отклонения численности популяции (ось ординат) от интенсивности промысла (ось абсцисс):
1- стратегия порогового управления; 2- стратегия постоянного остатка.

На основе этих графиков проведем сравнительный анализ эффективности стратегии порогового управления и стратегии постоянного остатка. Общей закономерностью для обеих стратегий является снижение средней численности по мере роста интенсивности промысла. Относительная величина среднеквадратичного отклонения с ростом интенсивности промысла ведет себя более разнообразно.

При использовании стратегии порогового управления относительная величина среднеквадратичного отклонения незначительно растет с ростом промысловой смертности, не превосходя значения 1,5. А, начиная с уровня промысловой смертности $F = 0,5$, даже снижается.

Стратегия постоянного остатка характеризуется в основном низкой относительной величиной среднеквадратичного отклонения численности популяции при соответствующей интенсивности промысла, однако, она дает меньшую величину средней численности, а, следовательно, и меньший средний улов. Таким образом, сравнивая эффективность двух стратегий - порогового управления и стратегии постоянного остатка, можно утверждать, что при высокой интенсивности промысла предпочтительна стратегия порогового управления.

Оптимальная стратегия эксплуатации некоторых важных и традиционных объектов промысла формировалась десятилетиями путем проб и ошибок. Использование квазистохастических моделей, включающих в явном виде эффекты хищничества, промысла и изменчивости морской среды может помочь ускорить процесс нахождения оп-

тимальной стратегии промысла и уменьшить сопутствующие этому экономические потери.

Воздействие человека на природу неуклонно растет. Избежать его усиления в обозримом будущем, по-видимому, принципиально невозможно, поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы минимизировать вредные последствия антропогенных нагрузок на природные системы.

Рациональное природопользование в условиях реальной морской среды возможно только при принятии и реализации эффективных управленческих решений, направленных на устойчивое развитие промышленного рыболовства.

Для этого необходима разработка оптимальных стратегий, связанных с освоением, использованием, разведкой и прогнозированием объемов добычи водных биологических ресурсов, решением проблем навигационно-гидрографического, гидрометеорологического и информационного обеспечения рыбопромыслового флота [2,10].

Первый шаг на этом пути должен состоять в том, чтобы научиться оценивать характер и масштабы воздействия и предсказывать его последствия.

Литература

1. Базыкин А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. М.: Наука, 1985.
2. Евграфова Л.Е., Кибиткин А.И. Рациональное природопользование как основополагающий принцип управления промышленным рыболовством // *Фундаментальные исследования*. №10. 2013.- С. 7-10.
3. Крукович Н.П. Влияние изменчивости среды на динамику эксплуатируемой популяции // *Эксплуатация и проектирование судов и орудий лова: Сборник научных трудов*, - Калининград: БГАРФ, 1999, - Вып. 28. - С.57-73.
4. Steel J.H., Henderson E.W. Modeling long-term fluctuations in fish stocks // *Science*, 1984. - V.224. - P.985-987.
5. Collie J.S., Spencer P.D. Modeling predator-prey dynamics in a fluctuating environment // *Can.J. Fish. Aquat.Sci.*, 1994.- P.2665-2672.
6. Leung A., Wang A. Y. Analysis of models for commercial fishing: mathematical and economical aspects // *Econometrica*, 1976. - V. 44(2). - P. 295-303.
7. Davis R.E. Predictability of sea surface temperature and sea level pressure anomalies over the North Pacific Ocean // *J. Phys. Oceanogr.*, 1976. - V.6. - №3,- P.249-266.
8. Holling C.S. The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. // *Mem. Entomol. Soc. Can.*, 1965. - V.45.-P.1-59.
9. Leung A., Wang A. Y. Analysis of models for commercial fishing: mathematical and economical aspects // *Econometrica*, 1976. - V. 44(2). - P. 295-303.
10. Volterra, V., Population Growth, Equilibria and Extinction under Specified Breeding Conditions. A Development and Extension of the Theory of the Logistic Curve // *Human Biology*, 1938,- V. 10,- P. 61.
11. Collie J.S., Spencer P.D. Management strategies for fish populations subject to long-term environmental variability and compensatory predation. In: *Proceedings of the International Symposium on Management Strategies for Exploited Fish Populations*. Alaska Sea Grant College Program Rep. № 93-02. 1993. - P.629-650.

И.П. Корнева
кандидат технических наук, доцент
профессор кафедры физики и химии
«БГАРФ» ФГБОУ ВО «КГТУ»
ikorneva05@rambler.ru

Проблемы обучения морских специалистов физическим методам исследования

Рассматривается целесообразность использования методических компонентов, реализуемых преподавателем физики в контекстном обучении. Эти компоненты следует применять при обучении студентов морских направлений в ходе исследовательского и проектного обучения физическим методам исследования.

Ключевые слова: методические компоненты; физические методы; морские специалисты

Обучение будущих морских специалистов проектно-исследовательской деятельности в ходе освоения ими экспериментальных физических методов предполагает использование преподавателями творческого подхода и инновационных приемов в противовес традиционным методам.

Как отмечает Вербицкий А.А., «необходим новый подход к организации образовательной деятельности, сохраняющий в то же время наиболее продуктивные технологии традиционного обучения» [1, с. 217]. Стоит заметить, что противоречия традиционного обучения приводят к недостаточному формированию компетентностей будущего специалиста, в том числе и инженера, в сфере практической подготовки.

Для качественного обучения студентов вузов Вербицкий А.А. предлагает так называемую «Систему методических компонентов» для проектирования и реализации технологий контекстного обучения [1]. Данная система предложена автором для процесса подготовки будущего учителя, однако ее можно применить и для обучения будущих инженеров морского профиля.

Обсудим методические компоненты, реализуемые преподавателем в контекстном обучении, которые могут быть задействованы при обучении студентов инженерных направлений в ходе исследовательского и проектного обучения.

Например, целесообразно использовать методический компонент «Задания, требующие использования дополнительной информации». Перед проведением научно-исследовательской или проектно-исследовательской работы студенты должны ознакомиться с научной информацией, относящейся к теме проекта или исследования. Эта информация может содержаться в различных источниках, таких как журнальные статьи, реферативные журналы, книги, монографии, базы данных и т.д.

Анализ источников поможет студентам осознать степень важности тематики, которой они будут заниматься, определить роль и место методов исследования, которые будут для этого использованы. В данном методическом компоненте студенты-бакалавры смогут приобрести новый индивидуальный опыт по освоению способов целенаправленного поиска информации. Кроме того, с этим компонентом связан другой методический компонент «Задания на установление аналогий», относящийся к приобретению опыта проведения аналитических обзоров информации.

Студенты после проведения экспериментальной части исследовательской работы и анализа полученной информации должны структурировать данные, оформить работу и подготовить ее к публичному представлению.

Данный вид работы соответствует контекстному обучению в виде методического компонента «Задания на составление аннотаций, тезисов, рефератов, сообщений, текстов различных видов». За этим компонентом следует методический компонент «Публичная защита рефератов, курсовых работ, результатов учебных исследований». Данный компонент призван помочь студентам освоить методы работы с аудиторией и способы представления информации разного вида.

Кроме того, по нашему мнению, в ходе выполнения экспериментальных работ находит отражение и методический компонент «Диспуты, споры, дискуссии, соревнования». Данный компонент обеспечивает развитие у обучающихся критического мышления, помогает освоению способов совместных действий [1].

Экспериментальная работа на современных физических установках – это всегда процесс сложный, предполагающий работу в коллективе, способствующий развитию коммуникационных навыков и умений совместных действий.

Для внедрения системно-деятельностных методов в практику обучения будущих инженеров в ходе освоения ими современных физических методов исследования попытаемся дополнить систему методических компонентов в контекстном обучении следующими. Методический компонент «Разработка дидактических материалов для проведения группы исследований на данной экспериментальной установке» будет одним из многих пунктов реализации технологии проектного или исследовательского обучения.

Данные материалы могут включать группы заданий разного уровня сложности, нацеленных на формирование у обучающихся навыков работы на конкретной экспериментальной установке. Одни задания могут включать работу с известными материалами, другие задания – работу с нетрадиционными материалами.

Сходным методическим компонентом является компонент «Разработка дидактических материалов для проведения группы исследований заданного материала на различном оборудовании». В зависимости от возможностей экспериментальных лабораторий, их оснащения можно разработать для студентов задания по исследованию одно и того же материала разными методами, либо родственными, либо взаимодополняющими.

В процессе работы такие методические компоненты будут обеспечивать становление у студентов опыта работы как в традиционном аспекте, так и в творческом направлении: самостоятельный выбор материала для исследования, методов исследования и проектирования новых устройств или приборных структур в прикладных задачах.

Можно предложить еще один методический компонент, направленный на формирование навыков проведения измерений с определенной точностью и навыков обработки экспериментальных данных. Умелое использование измерительных устройств является гарантом получения качественных результатов эксперимента [2].

Широкий диапазон методов измерений и технических устройств требует специальной квалификации выпускников морских вузов, планирующих работать на промышленном и транспортном флоте.

Поэтому реализуемый в данном плане методический компонент «Задания на использование различных режимов измерений на оборудовании и методов обработки результатов измерений» является важной составляющей проектного обучения инженеров, направленного на формирование у студентов бакалавриата культуры использования современного физического оборудования и обработки данных эксперимента [3].

Таким образом, система методических компонентов помогает будущим специалистам выстроить логику обучения методам физической экспериментальной работы, освоить компетенции, соответствующие их будущей профессии и совершенствовать компетентности.

Литература

1. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании. Проблемы интеграции. М.: Логос, 2009 г. - 336 с.
2. Мирсагатов Ш.А., Айтбаев Б.У., Рубинов В.М. Фотоприемники с управляемым спектром фоточувствительности// ФТП. - 1996. -30. - № 3. - С.550-557.
3. Меерсон А.М. Радиоизмерительная техника. – Л.: Энергия, 1978. – 408 с.

Т.В. Сеницына
старший преподаватель
кафедры в/ч 2337,
tatyana390@gmail.com

О прикладном аспекте лабораторного практикума по математике

Освещается прикладной аспект лабораторного практикума по дисциплинам математического цикла. В центре внимания - формирование готовности обучающихся к проведению предметных исследований профессионального характера

Ключевые слова: лабораторный практикум; лабораторные занятия; прикладной аспект; лабораторный эксперимент

Следуя концепции развития образования до 2020 года, одним из главных условий развития системы высшего профессионального образования является вовлеченность студентов и преподавателей в фундаментальные и прикладные исследования, что может помочь не только сохранить известные в мире российские научные школы, но и вырастить новое поколение исследователей.

Согласно новым Федеральным стандартам высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) [5], выпускник технического вуза должен уметь использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического расчета и компьютерного моделирования, приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии [2].

Классическое инженерное образование трактует лабораторную работу по математике как учебное занятие, являющееся основной единицей лабораторного (вычислительного) практикума, на котором реализуются численные методы решения профессионально значимой задачи [1].

Лабораторный практикум состоит из нескольких лабораторных работ, различающихся по тематике и, возможно, разнесенных во времени проведения, но объединенных общей целью, соответствующей направлению профессиональной подготовки специалиста.

Научный поиск в инженерной деятельности связан с техническим экспериментом, который содержит в себе две важных составляющих – получение опытных данных, которое может осуществляться в производственных экспериментальных условиях или на специально разработанных моделях и математическую обработку опытных данных, часто вычислительный эксперимент.

Первому учат на дисциплинах специализированного цикла и физике, второе – задача математических дисциплин. А реализовываться умения постановки вычисли-

тельного эксперимента и умения математической обработки опытных данных должны прежде всего в ходе лабораторной работы.

При выполнении лабораторной работы обучающимся необходимо овладеть двумя группами навыков: общенаучными и общеинженерными [4].

Общенаучные навыки (наблюдение, эксперимент, измерение) включают постановку проблемы, выдвижение гипотезы, выбор физической или математической модели, проведение эксперимента, правильную запись результатов измерений, их обработку и анализ, оценку возможных погрешностей и границ применения используемой модели [4].

Общеинженерные навыки – это навыки правильного выбора приборов, необходимых для проведения эксперимента, его планирования, освоения незнакомой аппаратуры, сборки установки, регулирования и калибровки приборов, изменения пределов их измерений, графического и аналитического представления результатов экспериментов [4].

Их формирование осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ по всем инженерным дисциплинам. В последнее время в вузах все больше проводятся комплексные лабораторные работы с применением разнообразной аппаратуры в условиях, близких к реальным, в которых будет работать будущий специалист [6].

При формировании учебного курса наибольшую сложность представляет отбор материала, подлежащего практическому усвоению. Следовательно, при составлении программы лабораторного практикума важно выделить те задачи изучаемого материала, которые можно наиболее успешно реализовать в лабораторных условиях [4].

Поэтому для таких занятий следует выбирать материал, на базе которого можно поставить учебный эксперимент, причем главной задачей опытов может быть изучение существа изучаемых технических или природных процессов [4].

В общенаучных и общеинженерных учебных дисциплинах на лабораторные занятия выносят материал, позволяющий иллюстрировать основные закономерности данной науки, применять физические методы измерения для изучения строения вещества и анализа процессов, прививать обучающимся умение многосторонне описывать и объяснять объекты и явления. По специальным дисциплинам проводятся такие работы, которые будущим специалистам предстоит выполнять в своей практической и научной деятельности [6].

Так как целью лабораторных работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей и т.д.), то к началу выполнения лабораторной работы обучающиеся должны достаточно овладеть теоретическим материалом и практическими навыками расчетов [3].

Лабораторные работы проводят на основе натуральных, машинных и машинно-натурных экспериментальных исследований, а также виртуальных лабораторных работ. С позиции организации (способов) достижения цели можно различать:

- лабораторные исследования, в которых результаты эксперимента сопоставляются с заранее известными или предварительно рассчитанными теоретическими данными. Такой подход позволяет работать с наименее подготовленными группами, когда полнота и правильность выполнения теоретических расчетов и экспериментальных исследований слабо влияют друг на друга (только на этапе оценки сходимости результатов);

- эмпирические исследования, когда на основе результатов эксперимента уточняются параметры исследуемой модели. Они отличаются усилением элементов проблемного обучения и требует более качественной подготовки к исследованию в части понимания исследуемых моделей;

- опытно-экспериментальные работы, когда результаты эмпирических исследований используются для дальнейших теоретических расчетов и моделирования. Такие занятия требуют от обучающихся серьезной теоретической и практической подготовки и опыта проведения лабораторных исследований [3].

Лабораторные занятия по математике формируют умения организации вычислений, моделирования, исследования математических моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов, совершенствуют умения и навыки курсантов в выполнении расчетов, в том числе с привлечением современных пакетов прикладных программ. Используемая на лабораторных занятиях по математике в нашем вузе система компьютерной математики «MathCad» содержит средства численных и символьных вычислений, графическую визуализацию результатов, мощную справочную систему.

Данные умения и навыки необходимы для получения высшего образования, послевузовской подготовки, для практической профессиональной деятельности. Лабораторный практикум по математике должен стать базой для лабораторного практикума выпускающих кафедр и написания курсовых и дипломных работ.

К сожалению, лабораторные работы по математике часто превращаются в расчет математической модели по шаблону, при этом относительно редко решаются типовые задачи, соответствующие будущей специализации, чаще – «псевдопрофессиональные» задачи технического содержания, так называемые задачи прикладной направленности [1].

В течение нескольких лет нашей кафедрой был разработан лабораторный практикум по дисциплине «Математика», включающий в себя восемь лабораторных работ исследовательского характера для студентов радиотехнических направлений, для направления АСУ было дополнительно разработано еще шесть лабораторных работ [2].

На лабораторных работах по математике:

- сравниваются как результаты компьютерных и аналитических методов решения поставленной задачи, так и результаты, полученные при реализации различных численных алгоритмов решения задачи;
- иллюстрируются явления и понятия при помощи ресурсов компьютерных пакетов;
- анализируется ход решения задачи;
- выявляются возможные причины накопления погрешности численного решения;
- выстраиваются и сравниваются различные математические модели рассматриваемого явления;
- проверяются выдвинутые гипотезы и т.д.

Например, в лабораторной работе «Практический гармонический анализ» требуется провести гармонический анализ функций, заданных графически и таблично, сравнивая результаты компьютерного и аналитического методов решения поставленной задачи. При этом комплексно решается несколько взаимосвязанных исследовательских задач.

Во-первых, решается вопрос о переходе от графического и табличного к аналитическому заданию функции.

Во-вторых, формируются представления о периодическом продолжении функции, заданной на отрезке.

В-третьих, выбирается алгоритм решения задачи и соответствующий типовой расчет в зависимости от свойств исследуемой функции.

В четвертых, сходимость ряда Фурье к функции $f(x)$ исследуется графически в MathCad (изменяя значения параметра p , студенты отслеживают приближение графика

р-ой частичной суммы к графику исходной функции $f(x)$ на периоде в точках непрерывности, на концах интервала, задающего период, в точках разрыва), а результат интерпретируется согласно теореме Дирихле, которая традиционно является одним из сложно усваиваемых вопросов математической теории, несмотря на громадное прикладное значение. В-пятых, решается задача спектрального анализа функции [2].

При этом вычислительный эксперимент приводит в разных вариантах к качественно отличающимся результатам, связанным с особенностями сходимости рядов Фурье в зависимости от свойств функций, что создает для студента ситуацию неопределенности и приводит к постановке проблемных вопросов.

Активизируются связи между математикой и специальными дисциплинами, так как проходит обсуждение профессионально значимых технических задач и выделение востребованных этапов практического гармонического анализа.

Контрольные вопросы в лабораторной работе также нацелены на формирование исследовательских умений и навыков. Наряду с теоретическими ставятся вопросы, предполагающие работу с программой в MathCad и считывание информации, полученной при компьютерном расчете (в частности, требуется записать частичную сумму с заданным номером, выделить основные характеристики гармоника с заданным номером и дать им физическую интерпретацию и т.д.).

В итоге студенты не только повторяют все основные формулы, связанные с исследованием рядов Фурье, понимают сущность гармонического и спектрального анализа, но и на предметном содержании рядов Фурье учатся анализировать и интерпретировать результаты компьютерной обработки математической модели. Отказ от бланка отчета по лабораторной работе способствует формированию умений оформления отчета.

Все работы предполагают выполнение вычислительного эксперимента в средах MathCad или Excel и обеспечены соответствующими методическими рекомендациями.

В качестве примера лабораторной работы по математике, которая решает типовые задачи, соответствующие будущей специализации, также можно рассмотреть работу «Статистическая проверка гипотезы о виде неизвестного распределения» по теме «Математическая статистика» [2]. Актуальность занятия в первую очередь обусловлена постановкой задачи по теории надежности, изучающей закономерности отказов технических систем.

Задача. На испытания поставлены $n = 100$ элементов, используемых при изготовлении технического устройства. Все элементы работают до своего отказа и после отказа не ремонтируются. Моменты отказов элементов представлены в вариантах заданий. Необходимо:

1. Произвести статистическую обработку данных (построение интервального ряда и гистограммы относительных частот, теоретической сглаживающей кривой плотности распределения; нахождение числовых характеристик наблюдаемого признака X).

2. Пользуясь *критерием Пирсона*, установить, согласуются ли данные выборки с гипотезой:

- о *нормальном* распределении генеральной совокупности случайной величины при уровне значимости $\alpha = 0,01$;
- о *показательном* распределении генеральной совокупности случайной величины при том же уровне значимости.

При отрицательном результате по виду гистограммы выдвинуть новую гипотезу о виде неизвестного распределения.

3. Определить следующие *показатели надежности (безотказности)* элемента:

- наработку до отказа, соответствующую 90% надежности элемента;

- вероятность того, что наработка элемента лежит в интервале $(a; b)$;
- вероятность того, что элемент имеет наработку, большую чем μ .

Вычисления п.1,2 и построение графиков проводить в табличном процессоре Excel.

Данные показатели рассчитываются по различным формулам, в зависимости от того, какому закону распределения подчиняется изучаемый признак X (наработка на отказ), или случайная величина. Важную роль играет знание законов распределения случайной величины и нахождение ее числовых характеристик, а также умение грамотно проводить обработку экспериментальных данных. Статистическое определение вида закона распределения случайной величины позволяет получать данные для последующих научных выводов и решения практических задач по теории надежности с достаточно высокой степенью достоверности. Зная закон распределения случайной величины, можно не только рассчитывать показатели надежности технического элемента, но и находить среднее время его восстановления, определять номенклатуру и количество запчастей.

Достижение учебных и воспитательных целей занятия позволяет не только формировать компетенцию ПК-3, но и вносит существенный вклад в формирование профессиональной компетентности [5]. К тому же решение задачи, соответствующей будущей специализации, повышает познавательную активность и способствует формированию интереса к изучению математических методов.

Таким образом, при планировании предметного содержания лабораторного практикума по математике необходимо ориентироваться на выполнение не только чисто математических задач, но и учебных задач, рассматриваемых другими кафедрами данного вуза.

Установление межпредметных связей, в особенности, с дисциплинами специального профиля, помогает осуществлять преемственность экспериментальной подготовки в вузе и способствует повышению профессиональной подготовки будущего специалиста.

Литература

1. Артищева Е. К., Сеницына Т. В. Коррекция знаний обучающихся на лабораторной работе с использованием компьютерных технологий // Известия БГА РФ: психолого-педагогические науки. – Калининград: Изд-во БГА РФ, 2013. – № 2. с. 170 - 180.
2. Артищева Е.К., Сеницына Т.В. Формирование исследовательской компетентности курсантов младших курсов при изучении дисциплин математического цикла // Известия БГА РФ: психолого-педагогические науки. – Калининград: Изд-во БГА РФ, 2015. – № 3 (33). – 247 с. с. 103 – 112.
3. Инновационные технологии в основных видах занятий / под ред. Ю.В. Саломохина: учебное пособие. – Калининград: изд-во ФГКОУ ВПО «КПИ ФСБ России», 2016. – 400 с.
4. Образцов П.И., Косухин В.М. Дидактика высшей военной школы: учебное пособие. - Орел: Академия Спецсвязи России, 2004.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт ВПО по направлению подготовки (специальности) – 210602 Специальные радиотехнические системы / Приказ Министерства образования и науки № 61 от 17 января 2011. – М., 2011.
6. Лабораторный практикум как разновидность практического занятия. – URL : <http://www.profile-edu.ru/laboratoryj-praktikum-kak-raznovidnost-prakticheskogo-zanyatiya.html>
Copyright © 1998 - 2016 "profile-edu" All Rights Reserved (дата обращения 15.01.2016)