УДК 378

КУРС ПО ВЫБОРУ «ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ» КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Самсонова С.А.

Филиал ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Коряжма, e-mail: s.samsonova-safu@yandex.ru

Статья посвящена описанию целей и места курса по выбору «Теория случайных процессов» в процессе подготовки бакалавров прикладной математики и информатики. Автором обоснована необходимость изучения данного курса, представлено содержание программы учебной дисциплины, определено место дисциплины в структуре ООП. Цель освоения содержания данного курса – развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование у студентов соответствующего уровня вероятностной подготовки, необходимой для понимания основ теории случайных процессов и её применения к моделированию реальных процессов. В статье выделяются общекультурные и профессиональные компетенции, формируемые у студентов в процессе изучения курса по выбору «Теория случайных процессов». Сформулированы требования к результатам освоения дисциплины.

Ключевые слова: случайные процессы, курс по выбору, компетенции

ELECTIVE COURSE «THEORY OF STOCHASTIC PROCESSES» AS MEANS TO INCREASE THE LEVEL OF PROFESSIONAL EDUCATION OF BACHELORS IN APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

Samsonova S.A.

Koryazhma Branch of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Koryazhma, e-mail: s.samsonova-safu@yandex.ru

The article describes the objectives and role of optional course «Theory of Stochastic Processes» in educational process for Bachelors in Applied Mathematics and Computer Science. The author proves the necessity of this course, presents its program, and defines its place in fundamental education program. The purpose of the course is the development of the conceptual probability-theoretical foundation, and formation of students' appropriate level of probability theory learning which is necessary for understanding of the foundations of the theory of stochastic processes and its application to the real processes modeling. The article lists the general cultural and professional competences formed for students in the process of their studying the elective course «Theory of Stochastic Processes». The requirements for the results of the course are also represented in this article.

Keywords: theory of Stochastic Processes, elective course, competences

Понятие случайного процесса, позволяющее описывать динамику развития изучаемого случайного явления во времени, является в настоящее время одним из важнейших в теории вероятностей. Широкое применение аппарата теории случайных процессов в математике и математической физике, актуарной и стохастической финансовой математике, биологии и медицине, экономике и других областях обусловило повышенный интерес к ее изучению.

В основные *задачи теории случайных процессов* входит:

– построение математической модели, допускающей строгое (формальное) определение случайного процесса, а также исследование общих свойств этой модели;

– классификация случайных процессов (отыскание для различных классов случайных процессов аналитического аппарата, дающего возможность вычислять вероятностные характеристики случайных процессов);

– наилучшее определение значения некоторого функционала от процесса по значениям других функционалов от этого же процесса;

– изучение различных преобразований случайных процессов [1].

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года отмечается, что «одним из главных условий развития системы высшего профессионального образования является вовлеченность студентов и преподавателей в фундаментальные и прикладные исследования. Это позволит не только сохранить известные в мире российские научные школы, но и вырастить новое поколение исследователей, ориентированных на потребности инновационной экономики знаний. Фундаментальные научные исследования должны стать важнейшим ресурсом и инструментом освоения студентами

компетентностей поиска, анализа, освоения и обновления информации» [2].

Раздел, посвященный теории случайных процессов, имеется в рамках курса «Теория вероятностей и математическая статистика», который входит в базовую часть профессионального цикла (Б.3) ООП бакалавриата по направлению подготовки 010400.62 «Прикладная математика и информатика» [3]. Но в связи со сравнительно небольшим объемом часов, выделяемых на изучение данного курса, преподаватели вынуждены ограничиваться поверхностным обзором основных положений теории случайных процессов. Вместе с тем необходимость более детального рассмотрения вопросов, входящих в круг профессиональной деятельности будущих бакалавров прикладной математики и информатики, очевидна.

Наряду с базовыми дисциплинами в учебных планах бакалавров присутствуют дисциплины вариативной (профильной) части (до 50 % от общего числа дисциплин) стандарта, которые устанавливаются вузом. В блок вариативных дисциплин включены и дисциплины по выбору студентов.

В связи с вышесказанным актуальным представляется введение в круг изучаемых дисциплин курса по выбору «Теория случайных процессов», позволяющего студентам расширить свои представления о случайных процессах, которые они получили ранее в курсе теории вероятностей и математической статистики.

Цель дисциплины – развитие вероятностного мышления и формирование соответствующего уровня подготовки, необходимого для понимания основ теории случайных процессов и её применения к моделированию реальных процессов.

Место дисциплины в структуре ООП. Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к вариативной части профессионального цикла. Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплин «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Дискретная математика».

Содержание дисциплины.

Модуль 1. Случайные процессы, их характеристики, основные классы случайных процессов.

Цель курса, его роль и задачи, решаемые с помощью теории случайных функций. Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Способы задания и описания случайных процессов. Элементарные случайные процессы. Числовые характеристики случайного процесса. Корреляционная функция случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Гауссовы (нормальные) случайные процессы. Процессы с независимыми приращениями. Марковские случайные процессы.

Модуль 2. Марковские процессы с дискретным пространством состояний.

Цепи Маркова. Вероятности перехода между состояниями. Уравнение Маркова. Однородные цепи Маркова. Мартингалы. Стационарные цепи Маркова. Прямое и обратное уравнения Колмогорова для дискретных марковских процессов. Типовые дискретные марковские процессы.

Модуль 3. Элементы стохастического анализа.

Сходимость случайных величин. Виды сходимости. Среднеквадратическая сходимость. Стохастическая непрерывность случайных процессов. Дифференцируемость и интегрируемость случайного процесса. Эргодические случайные процессы. Стохастическая мера. Стохастический интеграл Ито и стохастический дифференциал. Спектральное представление стационарных случайных процессов. Стохастические дифференциальные уравнения и уравнения Колмогорова для марковских процессов с непрерывным пространством состояний.

Профессиональная подготовка студентов в процессе изучения дисциплины в вузе предполагает реализацию системы общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Курс по выбору «Теория случайных процессов» обеспечивает инструментарий формирования следующих общекультурных и профессиональных компетенций подготовки бакалавра «Прикладная математика и информатика»:

– способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями (ОК-14);

– способность работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных и социальных задач (ОК-15);

– способность к интеллектуальному, культурному, нравственному, физическому и профессиональному саморазвитию, стремление к повышению своей квалификации и мастерства (ОК-16);

– способность к демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ПК-1);

– способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя

современные образовательные и информационные технологии (ПК-2);

– способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-3);

– способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

– способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-5);

– способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников (ПК-6);

– способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам (ПК-7).

Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен*:*

а) *знать*:

– основные понятия и определения теории случайных процессов;

– основные классы случайных процессов и их характеристики;

– основные принципы построения математических моделей стохастических явлений в динамике в виде случайных процессов.

б) *уметь*:

– строить математические модели случайных явлений в динамике их развития в виде случайных процессов;

– рассчитывать характеристики случайных процессов;

– применять методы теории случайных процессов для решения профессиональных задач;

– интерпретировать результаты, полученные методами теории случайных процессов.

в) *владеть*:

– методикой построения, анализа и применения математических моделей реальных случайных процессов;

– навыками самостоятельного углубленного изучения дополнительных глав теории случайных процессов.

Значительно повысить эффективность профессиональной подготовки студентов позволяет использование информационных технологий (ИТ). В работах [4–6] достаточно подробно описаны возможности применения ИТ при обучении студентов стохастике.

Таким образом, в процессе изучения дисциплины «Теория случайных процессов» у будущих бакалавров углубляются фундаментальные и прикладные знания, развиваются творческие способности, самостоятельность, вероятностное мышление, математическая и информационная культура, вырабатываются умение использовать на практике приложений методов научного исследования.

Список литературы

1. Гихман И.И., Скороход А.В. Введение в теорию случайных процессов. –М.: Наука, 1977. – 568 с.

2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662. – 194 с.

3. Приказ Минобрнауки РФ от 20.05.2010 № 538 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 010400 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) «бакалавр»)».

4. Самсонова С.А. Обучение стохастике студентов университетов. Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. – 2010. – № 12. – С. 201–206.

5. Самсонова С.А. Методическая система использования информационных технологий при обучении стохастике: монография. – Архангельск: Поморский госуниверситет, 2004. – 249 с.

6. Самсонова С.А., Попов В.Н. Формирование информационной компетентности бакалавров прикладной математики и информатики в рамках дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1; URL: www.science-education.ru/107-8169 (дата обращения: 25.09.2014).

References

1. Gihman I.I. Skorohod A.V. Vvedenie v teoriyu sluchainih processov. – M.: Nauka, 1977. pp. 568.

2. Koncepciya dolgosrochnogo socialno-ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federacii na period do 2020 goda. Utverjdena rasporyajeniem Pravitelstva Rossiiskoi Federacii ot 17 noyabrya 2008 g. no. 1662. 194 p.

3. Prikaz Minobrnauki RF ot 20.05.2010 no. 538 (red. ot 31.05.2011) «Ob utverjdenii i vvedenii v deistvie federalnogo gosudarstvennogo obrazovatelnogo standarta visshego professionalnogo obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 010400 Prikladnaya matematika i informatika (kvalifikaciya (stepen) «bakalavr»)».

4. Samsonova S.A. Obuchenie stohastike studentov universitetov. Izvestiya Yujnogo federalnogo universiteta. Pedagogicheskie nauki. 2010. no. 12, pp. 201–206.

5. Samsonova S.A. Metodicheskaya sistema ispolzovaniya informacionnih tehnologii pri obuchenii stohastike. Monografiya. Arhangelsk. Pomorskii gosuniversitet. 2004. 249 p.

6. Samsonova S.A. Popov V.N. Formirovanie informacionnoi kompetentnosti bakalavrov prikladnoi matematiki i informatiki v ramkah disciplini «Teoriya veroyatnostei i matematicheskaya statistika». Sovremennie problemi nauki i obrazovaniya. 2013. no. 1, available at www.science-education.ru/107-8169 (accessed: 25 September 2014).

Рецензенты:

Сотникова О.А., д.п.н., доцент, проректор Ухтинского государственного технического университета, г. Ухта;

Попов В.Н., д.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой математики, ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск.

Работа поступила в редакцию 06.11.2014.