

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор

подпись

« 29 »

А.Л. Иванов

2015 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.ДВ.04.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность «Информационные системы и технологии»

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины Прикладная математическая статистика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программу составил(и):

А. А. Мартынов, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий,  
к. ф.-м. наук, доцент

  
подпись

Рабочая программа дисциплины Прикладная математическая статистика утверждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 9 «б» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (разработчик)

Тумаев Е.Н.

  
подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

протокол № 9 «б» апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Тумаев Е.Н.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 «29» мая 2015 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

Н.М. Богатов, зав. кафедрой  
физики и информационных  
систем КубГУ, д. ф.-м. н.

Л.Р. Григорьян, ген. директор  
ООО НПФМ «Мезон», к. ф.-м. н.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины.**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины является освоение учебной дисциплины «Прикладная математическая статистика» и развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков моделирования прикладных задач с помощью методов теории вероятностей и теории случайных процессов, умения оценивать их на качественном и количественном уровнях.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

1. Формирование и развитие представлений об идеологии разработки математических моделей, приобретение студентами навыков теоретического и системно-логического мышления, создание фундамента знаний в области методики моделирования технических и экономических систем для последующего изучения профильных дисциплин специальности.

2. Ознакомление студентов с основными подходами к моделированию процессов и явлений в природе и обществе, математическим аппаратом формализации различных процессов в сложных технических и экономических системах.

3. Освоение студентами методологии последовательного перехода от концептуальных моделей систем к формальным, способов решения проблем анализа и интерпретации результатов, полученных с помощью вычислительного эксперимента; формирование устойчивых умений и навыков, связанных с методикой моделирования работы систем массового обслуживания с применением программных средств.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Теория принятия решений» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана профиля «Информационные системы и технологии»

Для освоения дисциплины необходимы знания учебного материала дисциплин математического цикла («Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»).

Полученные в рамках дисциплины навыки найдут практическое применение при изучении таких дисциплин как «Математическая логика и теория алгоритмов», «Теория принятия решений».

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического	основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики	выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования			
2.	ПК-24	способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями	использовать технологии моделирования; представлять модель в математическом и алгоритмическом виде; оценивать качество модели; показывать теоретические основания модели	построением имитационных моделей информационных процессов; получением концептуальных моделей систем; построением моделирующих алгоритмов
3	ПК-25	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	принципы моделирования, классификацию способов представления моделей систем; приемы, методы, способы формализации объектов, процессов, явлений и реализацию их на компьютере; достоинства и недостатки различных способов представления моделей систем; разработку алгоритмов фиксации и обработки результатов моделирования систем; способы планирования машинных экспериментов с моделями	использовать технологии моделирования; представлять модель в математическом и алгоритмическом виде; оценивать качество модели; показывать теоретические основания модели	инструментальными средствами построения имитационных моделей информационных процессов, получением концептуальных моделей систем, построением моделирующих алгоритмов

## 2. Структура и содержание дисциплины.

## 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)		
		5		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>76,3</b>	<b>76,3</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>			-	
Занятия лекционного типа	36	36	-	
Лабораторные занятия	36	36	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3	-	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	30	30	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	11	11	-	
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену	26,7	26,7	-	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>76.3</b>	<b>76.3</b>	-
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа (всего)
			Л	ЛР	
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия теории моделирования систем.	22	7	7	8
2	Элементы теории случайных процессов.	25	8	8	9
3	Статистическое моделирование систем	24	8	8	8
4	Марковские модели случайных процессов	24	8	8	8
5	Анализ и интерпретация результатов моделирования	18	5	5	8
	<i>Всего:</i>	113	36	36	41

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия теории моделирования систем	Понятие моделирования. Способы представления моделей.	Решение задач
2.	Элементы теории случайных процессов	Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена. Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния. Уравнения Колмогорова. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс.	Решение задач
3.	Статистическое моделирование систем	Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.	Решение задач
4.	Марковские модели случайных процессов	Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования. Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования	Решение задач
5.	Анализ и интерпретация результатов моделирования систем массового обслуживания	Анализ и оптимизация работы системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью «Главпочтамп». Анализ и оптимизация работы СМО с неограниченной очередью «Станки-автоматы». Анализ и оптимизация работы СМО с ограниченной очередью «Служба вызова такси»	Решение задач

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрено

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Первичная обработка экспериментальных данных	Отчет по лабораторной работе
2.	Точечное оценивание	Отчет по лабораторной работе
3.	Интервальное оценивание	Отчет по лабораторной работе
4.	Проверка гипотезы о виде распределения с помощью критерия согла-	Отчет по лабора-

	сия Смирнова	торной работе
5.	Проверка параметрической гипотезы о виде распределения с помощью критерия согласия $\chi^2$ Пирсона	Отчет по лабораторной работе
6.	Проверка гипотезы однородности	Отчет по лабораторной работе
7.	Проверка гипотезы случайности	Отчет по лабораторной работе
8.	Проверка гипотезы о независимости, вычисление коэффициента корреляции, построение уравнения линейной регрессии	Отчет по лабораторной работе
9.	Дисперсионный анализ	Отчет по лабораторной работе
10.	Метод наименьших квадратов. Построение конкретных нелинейных моделей	Отчет по лабораторной работе

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Самсонова, С.А. Практикум по математической статистике : учебное пособие / С.А. Самсонова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 97 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01090-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436411">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436411</a>
2	Подготовка к текущему контролю	Шуленин, В.П. Математическая статистика : учебное пособие / В.П. Шуленин. - Томск : Издательство "НТЛ", 2012. - Ч. 2. Непараметрическая статистика. - 388 с. - ISBN 978-5-89503-502-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200149">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=200149</a>

## 3 Образовательные технологии

Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов.

По дисциплине проводятся двухчасовые лекционно-практические занятия. При этом в каждом модуле проводятся практические занятия, посвященные решению типовых задач. В процессе практических занятий проводится обсуждение и разбор решений прикладных задач.

Такой инновационный подход позволил внедрить в процесс преподавания учебной дисциплины «Прикладная математическая статистика» новые средства, формы и активные прогрессивные методы обучения. Используемые технологии способствуют реализации студентами своего личностного,

познавательного и творческого потенциала и выполнению учебных и учебно-исследовательских работ по личным траекториям.

#### **4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

###### **Контрольные задания:**

1) Автоматическая телефонная система заказа билетов может поставить в очередь максимум 3-х клиентов. Оператор тратит в среднем на принятие заказа по телефону 4 мин. Звонки поступают в среднем 1 раз в 5 мин. Распределение времени обслуживания и интервала времени между звонками -экспоненциальное.

- a. Определите среднее число звонков, ждущих ответа оператора.
- b. Каково среднее время ожидания ответа?
- c. Какова вероятность того, что позвонивший клиент должен будет ждать.
- d. Найдите процент звонков, которым будет отказано в постановке в очередь на ожидание ответа

2) На пропускной таможенный пункт на границе прибывает в среднем 6 грузовых машин в час (пуассоновский поток). Работает три бригады квалифицированных таможенников, каждая из которых может осмотреть машину в среднем за 20 мин (распределение экспоненциальное).

- a. Какова средняя длина очереди?
- b. Сколько в среднем каждая машина тратит на проезд через таможенный пункт?
- c. Сколько времени таможенная бригада не занята?
- d. Руководство Таможенной службы ввело новые правила регистрации грузов, вследствие чего среднее время досмотра увеличилось до 38 мин. Как изменится время проезда через пропускной пункт, если невозможно увеличить кадровый состав таможенного пункта больше чем на 1 бригаду.
- e. Какова вероятность того, что в очереди в этом случае будут стоять не менее 10-и машин? ... 20-и машин?

3) Управляющий стоматологической поликлиникой в некоем спальном районе пытается улучшить дело.

Он знает из статистических расчетов, что в среднем в поликлинику должно обращаться 5 клиентов в час. Опыт показывает, что специалист в среднем тратит на обслуживание 1 клиента около 30 мин, и клиент не склонен ждать, если в очереди уже стоит 3 человека или больше.

- a. Посоветуйте управляющему, сколько врачей должно вести прием?
  - b. Устроить ли общую приемную для них всех или сделать отдельные приемные для каждого врача.
- Учтите, что для клиента стоимость визита составляет \$20, а каждый врач получает за час работы \$5.

4) В цехе находится большое количество автоматических станков. В среднем 1 раз в 2 часа один из станков останавливается и требует замены деталей, (случайные моменты остановки распределены в соответствии с распределением Пуассона). Когда происходит остановка станка, техник диагностирует причины остановки и производит замену необходимой детали. Среднее время нахождения неисправности и нахождения и установки нужной детали- 30 мин. (это время распределено экспоненциально).

Оплата техника составляет \$30 в час. Простой оборудования - \$400 в час. Определите:

- a. Среднее число машин, находящихся в ремонте?
- b. Среднее время простоя остановившейся машины?
- c. Каково должно быть оптимальное число техников в цехе?

5) Клиенты входят в приемную в среднем по шесть в час. Отделение укомплектовано



одним служащим, который тратит на работу с клиентом около шести минут. Предположите, что прибытие клиентов соответствует Пуассоновскому потоку, а время обслуживания имеет экспоненциальное распределение.

- a. Как случайный наблюдатель, сколько людей Вы ожидали бы видеть в приемной (исключая самого клерка)? Как долго клиент будет находиться в приемной?
- b. Каков коэффициент использования рабочего времени клерка?
- c. Какова вероятность того, что более двух клиентов будут находиться в приемной?
- d. Другой такой же клерк нанят для той же работы. Как долго клиент будет проводить в приемной теперь?

6. Ресторан «Ешь вволю» (плати \$20 и ешь, что хочешь хоть целый день) имеет две кассы для продажи входных билетов с двух разных сторон заведения. Наблюдения показывают, что в воскресный день к каждому из входов прибывает посетитель примерно один раз в шесть минут. Входное обслуживание каждого клиента занимает в среднем 4 минуты.

- a. Сколько процентов времени каждая из касс свободна? Какова вероятность, что обе кассы свободны?
- b. Сколько в среднем посетителей ждут обслуживания в каждой очереди? Сколько в среднем времени каждый посетитель вынужден ожидать в очереди?
- c. Ресторан рассматривает вариант объединения двух касс при одном единственном входе в ресторан. Кассы будут работать с той же скоростью. Каковы будут характеристики такой системы обслуживания? Стоит ли провести такую реорганизацию?

7. Магазин успешно торгует по каталогам, и клерк принимает заказы по телефону. Если он занимает линию, автоответчик предлагает клиенту подождать. Как только клерк освобождается, заказы, которые ждали дольше, обслуживаются первыми. Заказы приходят со скоростью 12 в час. Клерк способен обслужить один заказ в среднем за 4 мин. Звонки поступают по закону Пуассона, а время обслуживания подчинено экспоненциальному закону.

Клерк получает \$5 в час, но потери продаж оцениваются в \$25 за час ожидания в очереди.

- a. Какое среднее время должен ждать клиент в очереди, прежде чем ему ответит клерк?
- b. Каково среднее число заказчиков в очереди?
- c. Менеджер решил добавить второго клерка на оформление заказов, его зарплата тоже \$5 в час. Нужен ли второй клерк?
- d. А третий? Обоснуйте свой ответ.

8) На пропускной таможенный пункт на границе прибывает в среднем 5 грузовых машин в час (пуассоновский поток). Работает две бригады квалифицированных таможенников, которые могут осмотреть машину в среднем за 20 мин (распределение экспоненциальное).

- a. Какова средняя длина очереди?
- b. Сколько в среднем каждая машина тратит на проезд через таможенный пункт?
- c. Сколько времени каждая таможенная бригада не занята?
- d. Руководство Таможенной службы ввело новые правила регистрации грузов, вследствие чего среднее время досмотра увеличилось до 45 мин. Как изменится время проезда через пропускной пункт, если невозможно увеличить кадровый состав таможенного пункта больше чем на 2 бригады.
- e. Какова вероятность того, что в очереди в этом случае будут стоять не менее  $11^{-n}$  машин? ...  $19^{-n}$  машин?

9) Бармен может обслужить клиента в среднем за 40 сек. (распределение экспоненциальное). В вечернее время бар практически заполнен и в среднем каждую минуту клиент подходит к стойке. (Бар очень большой).

- a. Как долго (в среднем) клиент будет ждать у стойки?
- b. Сколько в среднем людей будет толпиться у стойки?
- c. Какова вероятность, что 5 и более посетителей будут ждать выпивки?
- d. Каков процент времени, когда бармен не занят?
- e. Если заменить бармена разливочным автоматом, который на любой коктейль тратит одно и то же время - 45 сек., как изменятся рассчитанные выше характеристики этой системы об-

служивания?

10) Управляющий парикмахерской в некоем спальном районе пытается улучшить дело. Он знает из статистических расчетов, что в среднем в парикмахерскую должно обращаться 6 клиентов в час.

Опыт показывает, что мастер в среднем тратит на обслуживание 1 клиента около 30 мин, и клиент не склонен ждать, если в очереди уже стоит больше 3 человек.

- a. Посоветуйте управляющему:
- b. сколько мастеров должно обслуживать клиентов
- c. устроить ли общую очередь для них всех или сделать отдельные небольшие приемные для каждого мастера.
- d. Учтите, что для клиента стоимость стрижки составляет около \$5, а каждый мастер получает за час работы \$1.

11) В полуавтоматическом бистро для автомобилистов «Бери и кати» робот-кельнер выдает подогретый бутерброд и чашку горячего кофе ровно за 45 сек.

Установлено, что в часы максимальной нагрузки поток автомобилей к автомату имеет пуассоновский характер со средним интервалом между автомобилями - 50 сек. Компания хочет оценить длину очередей автомобилей к автомату, для обеспечения необходимого пространства для них.

- a. Каково среднее число автомобилей в системе?
- b. Каково среднее время, которое каждый автомобиль проводит вблизи автомата?
- c. Оцените долю отказов системы потенциальным клиентам, если пространство, доступное для ожидания, ограничено средней ожидаемой длиной очереди? Можно ли точно рассчитать эту долю, пользуясь стандартными моделями теории очередей?

12) На пропускной пункт на платной дороге E95 прибывает в среднем 10 машин в минуту (пуассоновский поток).

Работает только один шлагбаум для пропуска машин, который может пропускать в среднем 12 машин в минуту (распределение экспоненциальное).

- a. Какова средняя длина очереди?
- b. Сколько в среднем каждая машина тратит на проезд через пропускной пункт?
- c. Сколько времени инспектор на пропускной линии свободен?
- d. Управление дороги рассматривает возможность открытия второго шлагбаума да этом пропускном пункте. Как изменится при этом среднее время проезда через пропускной пункт? Учтите, что машины будут ждать в одной очереди, а пропускная способность второго шлагбаума та же, что и у первого.

13) На большой лодочной станции управляющий должен нанять ремонтников для ремонта водных мотоциклов, которые выходят из строя в среднем каждые 35 мин. Ремонтники будут работать по одному или бригадой из 2 или 3 человек и требуют \$6 в час на каждого.

Ремонт одного мотоцикла одним ремонтником занимает в среднем 30 минут, бригадой из двух человек - 20 минут, из трех-15 минут. Часовой простой мотоцикла стоит \$30.

Сколько ремонтников нужно нанять и как организовать их работу?

14) Компания нанимает одного рабочего, который занимается погрузкой кирпича на грузовики компании. В среднем в день (8 час) проходит 24 грузовика, которые появляются согласно распределению Пуассона. Рабочий загружает их со средней скоростью 4 грузовика в час, время обслуживания подчиняется экспоненциальному закону.

Полагают, что второй оператор, работающий на том же терминале, существенно повысит производительность в фирме. Менеджеры рассчитывают, что два оператора будут обслуживать по 4 грузовика в час каждый.

- a. Проанализируйте эффект в очереди от такого изменения и сравните с результатом для одного рабочего.
- b. Какова вероятность того, что будет больше чем 3 грузовика в очереди?
- c. Водители грузовиков получают \$10 в час, операторы \$6 в час. Каково оптимальное число операторов?

d. Компания собирается построить второй терминал, чтобы ускорить процесс погрузки. В этом случае каждый из операторов будет работать на своем терминале. На сколько сократится время пребывания грузовиков в системе по сравнению с предыдущим вариантом погрузки?

15) Бармен может обслужить клиента в среднем за 50 сек, время обслуживания распределено экспоненциально и зависит от сложности напитка. В вечернее время бар практически заполнен и в среднем каждые 55 сек клиент подходит к стойке (бар очень большой).

a. Как долго (в среднем) клиент будет ждать у стойки?

b. Сколько в среднем людей будет толпиться у стойки?

c. Какова вероятность, что 3 и более посетителей будут ждать выпивки?

d. Каков процент времени, когда бармен не занят?

e. Если заменить бармена разливочным автоматом, который на любой коктейль тратит одно и то же время - 50 сек., как изменятся рассчитанные выше характеристики этой системы обслуживания?

### **Вопросы к экзамену:**

1. Понятие моделирования. Способы представления моделей.

2. Определение марковских процессов и их примеры. Уравнения Колмогорова-Чэпмена.

3. Марковские цепи с дискретным временем. Теорема о предельных вероятностях.

4. Марковские цепи с непрерывным временем. Теорема о времени выхода из состояния.

Уравнения Колмогорова.

5. Простейший поток событий. Пуассоновский поток как марковский процесс. Немарковские потоки событий. Сложный пуассоновский процесс.

6. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных процессов. Метод отжига в задачах комбинаторной оптимизации.

7. Марковские процессы принятия решений. Модели с конечным горизонтом планирования. Задача о замене оборудования. Задача о наилучшем выборе. Модели с бесконечным горизонтом планирования.

8. Системы массового обслуживания. Одноканальная марковская СМО с бесконечной очередью. Процессы рождения и гибели. Формула Литтла.

9. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Немарковские модели СМО.

10. Анализ и оптимизация работы системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью «Главпочтамп». Анализ и оптимизация работы СМО с неограниченной очередью «Станки-автоматы». Анализ и оптимизация работы СМО с ограниченной очередью «Служба вызова такси»

### **(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

#### **Кафедра теоретической физики и компьютерный технологий**

Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» («Информационные системы и технологии»)

2017-2018 уч.год

#### **Дисциплина «Прикладная математическая статистика»**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Многоканальная марковская СМО с ожиданием. Немарковские модели СМО.

2. Анализ и оптимизация работы системы массового обслуживания (СМО) с неограниченной очередью «Главпочтамп». Анализ и оптимизация работы СМО с

неограниченной очередью «Станки-автоматы». Анализ и оптимизация работы СМО с ограниченной очередью «Служба вызова такси»

Зав.кафедрой  
теоретической  
физики и компьютерный технологий

д.ф-м.н., проф. Исаев В.А

Оценка «удовлетворительно» ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объёме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы.

Оценка «хорошо» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твёрдое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;
- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Шуленин, В.П. Математическая статистика : учебное пособие / В.П. Шуленин. - Томск : Издательство "НТЛ", 2012. - Ч. 2. Непараметрическая статистика. - 388 с. - ISBN 978-5-89503-502-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200149>
2. Лисьев, В.П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В.П. Лисьев. - Москва : Евразийский открытый институт, 2010. - 200 с. - ISBN 5-374-00005-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90420>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно–библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Мешечкин, В. В. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Мешечкин, М. В. Косенкова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 116 с. - [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=232371&sr=1](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=232371&sr=1)
2. Самсонова, С.А. Практикум по математической статистике : учебное пособие / С.А. Самсонова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 97 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01090-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436411>
3. Пугачев, В.С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В.С. Пугачев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2002. - 496 с. - ISBN 5-9221-0254-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76608>
4. Титов, А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, А.С. Климова ; Федеральное агенство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2008. - 148 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-7882-0813-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270546>

### **5.3 Периодические издания:**

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
2. Журнал прикладной механики и технической физики.
3. Журнал технической физики.
4. Известия ВУЗов. Серия: Физика.
5. Инженерная физика.
6. Успехи физических наук.
7. Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Журнал: Современная электроника [www.soel.ru](http://www.soel.ru)
2. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи:  
<http://www.t-sv.ru/ozhurnale.html>
3. Сайт интерактивной поддержки проведения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине:  
<http://www.adcomlogod.narod.ru>
4. <http://ntb.tti.sfedu.ru/> (сайт научно-технической библиотеки ТТИ ЮФУ);
5. <http://elibrary.ru/> (сайт научной электронной библиотеки);
6. <http://www.exponenta.ru/> (образовательный математический сайт);
7. <http://www.i-exam.ru/> (сайт Научно-исследовательского института мониторинга качества образования, г. Йошкар-Ола).

#### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На самостоятельную работу студентов отводится 32% времени от общей трудоемкости дисциплины. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины:

- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых посредством изучения рекомендуемой литературы.
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

#### **Рекомендации по оцениванию лабораторных работ**

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Прикладная математическая статистика» предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины. Комплект заданий репродуктивного уровня для выполнения на лабораторных занятиях, позволяющих оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

#### **Критерии оценки лабораторных работ**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>5 баллов</b>	Задание выполнено полностью, в представленном отчете обоснованно получено правильное выполненное задание.
<b>4 балла</b>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений.
<b>3 балла</b>	Задания выполнены частично.

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

##### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

– Программы для демонстрации аудио- и видеоматериалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»). –

Программы для работы с текстом (Microsoft Office (Excel, Word, Access), ABBYY Finereader, AdobeReader).

– Программы-переводчики и электронные словари (ABBYY Lingvo). –

Программы-антивирусы (ESET NOD Antivirus).

– Лицензионное программное обеспечение (Microsoft Windows). –

Программы для доступа в Интернет (Internet Explorer).

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ([www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru))

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий – ауд. 300, корп. С (ул. Ставропольская, 149) (комплект учебной мебели на 150 мест.; доска учебная магнитно-маркерная; проектор интерактивный Epson EB-585Wi; трибуна интерактивная SmartOne PRO15)
2.	Лабораторные работы	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, 212, 213 корп. С, вычислительный центр (ул. Ставропольская, 149) (Комплект учебной мебели с учебными терминальными станциями на 15 рабочих мест; доска учебная магнитно-маркерная; проектор Epson EB-X27) Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 205, корп. С (ул. Ставропольская, 149) (мультимедийный класс с комплектом учебной мебели - 18 шт.; доска учебная магнитно-маркерная; ПЭВМ учебная - 12 шт.; ПЭВМ преподавателя 1 шт., проектор Sanyo PLC; экран рулонный; принтер Canon LBP-1120)
3.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149) (аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета)