

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Иванов А.Г.

2016г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.Б.13.02 ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки /специальность

01.03.01 МАТЕМАТИКА

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень)  
выпускника

БАКАЛАВР

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «Теория случайных процессов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 МАТЕМАТИКА

Программу составил:

Янковская Л.К., доц. кафедры  
математических и компьютерных методов,  
к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Теория случайных процессов» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов протокол № 1 «31» августа 2016 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)  
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 1 «30» августа 2016 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей)  
Барсукова В.Ю.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 1 «01» сентября 2016 г.  
Председатель УМК факультета  
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетентностей в области применения методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при анализе реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений общенаучных и прикладных задач широкого профиля.

### 1.2 Задачи дисциплины.

Задачей изучения дисциплины является развитие способности находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики, использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Теория случайных процессов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для ее изучения требуется освоение следующих предшествующих дисциплин: «Теория вероятностей», «Математический анализ» и «Дифференциальные уравнения». Кроме того, данная дисциплина в соответствии с учебным планом является предшествующей для изучения дисциплин «Математические модели в естествознании» и «Математическая статистика».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ОПК-1, ПК-2, ПК-3).

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен:

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Выпускник должен обладать готовностью использовать фундаментальные знания в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов в будущей профессиональной деятельности	направление развития и области применения методов теории случайных процессов;	применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса	навыком применения современных пакетов анализа и обработки информации
2.	ПК-2	Выпускник должен обладать способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики	методы исследования случайных процессов;	осуществлять сбор и обработку данных экспериментов;	навыком корректной постановки задач;
3.	ПК-3	Выпускник должен обладать способностью строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	основы и концепции современной теории случайных процессов;	рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;	навыком вывода соотношений, доказательства теорем; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

## 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)			
		6	—		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>68,3</b>	<b>68,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	64	64	-	-	-
Занятия лекционного типа	32	32	-	-	-
Лабораторные занятия	32	32	-	-	-
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>31</b>	<b>31</b>			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	18	18	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-	-	-	-
Реферат	4	4	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	9	9	-	-	-
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	44,7	44,7	-	-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	144	144	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>68,3</b>	<b>68,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма*)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы и концепции теории случайных процессов	30	10	-	10	10
2	Стационарные случайные функции	35	12	-	12	11
3	Специальные виды случайных процессов	12	4	-	4	4
4	Теория массового обслуживания	18	6	-	6	6
	<b>Итого по дисциплине:</b>	95	32	-	32	31

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Темы лекций	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы и концепции теории случайных процессов	Понятие случайной функции и классификация случайных процессов. Основные характеристики случайных функций. Линейные преобразования случайных функций. Сложение случайных функций и комплексная случайная функция. Каноническое разложение случайных функций.	У
2.	Стационарные случайные функции	Стационарный случайный процесс в узком и широком смысле. Спектральное разложение стационарной случайной функции и ее характеристики. Спектральное разложение стационарной случайной функции в комплексной форме. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Оптимальные линейные системы. Эргодическое свойство стационарных случайных функций.	У
3.	Специальные виды случайных процессов	Специальные виды случайных процессов. Дискретный и непрерывный Марковский процесс.	У
4.	Теория массового обслуживания	Потоки событий. Основы теории массового обслуживания. Различные системы массового обслуживания.	У

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименования лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы и концепции теории случайных процессов	<p>1) Определение основных характеристик случайных функций и исследование их свойств.</p> <p>2) Определение характеристик случайной функции из опыта.</p> <p>3) Нахождение сигнала на выходе линейной динамической системы и определение его характеристик.</p> <p>4) Определение реакции линейной системы на суммарный входной сигнал с определением взаимной корреляционной функции.</p> <p>5) Приведение случайной функции и ее характеристик к каноническому виду.</p>	ЛР, КР
2.	Стационарные случайные функции	<p>1) Определение характеристик стационарной случайной функции опытным путем.</p> <p>2) Определение корреляционной функции и спектральной плотности стационарной случайной функции по взаимнообратным преобразованиям Фурье в действительной форме.</p> <p>3) Определение корреляционной функции и спектральной плотности стационарной случайной функции по взаимнообратным преобразованиям Фурье в комплексной форме.</p> <p>4) Определение частотной характеристики и передаточной функции стационарной динамической системы.</p> <p>5) Исследование преобразований стационарных случайных функций линейными динамическими системами.</p> <p>6) Практическое определение характеристик эргодической стационарной случайной функции по одной реализации.</p>	ЛР, КР, Р
3.	Специальные виды случайных процессов	<p>1) Исследование специальных видов случайных процессов.</p> <p>2) Построение графа состояний системы и исследование дискретных марковских процессов на основе уравнений Колмогорова.</p>	ЛР, КР, Р
4.	Теория массового обслуживания	<p>1) Исследование систем массового обслуживания с отказами на основе уравнений Эрланга.</p> <p>2) Исследование систем массового обслуживания с ожиданием с ограничением на время ожидания или на длину очереди.</p> <p>3) Исследование чистых систем с ожиданием и систем смешанного типа.</p>	ЛР, КР

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (У), выполнение индивидуального задания (ИЗ), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР),

расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устного опроса (У), контрольной работы (К) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы - 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.	Проработка учебного (теоретического) материала	Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763">www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763</a> .
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа: учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3">www.biblio-online.ru/book/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3</a> .
3.	Подготовка к текущему контролю	Каштанов, В. А. Случайные процессы: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 156 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Режим доступа: <a href="http://www.biblio-online.ru/book/CDD9B4A8-9C08-4147-83D1-433AEE395EE3">www.biblio-online.ru/book/CDD9B4A8-9C08-4147-83D1-433AEE395EE3</a> .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

### 3. Образовательные технологии

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий, таких как лекция-визуализация, проблемная лекция, разбор практических задач, компьютерные симуляции, с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

– Пакета MATHCAD.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования пакета MATHCAD для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов с привлечением численных методов и для проведения стохастического эксперимента.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

##### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

##### 4.1.1. Образец одного варианта контрольной работы №1

1. Дано:  $X(t) = V\cos\omega t + U\sin\omega t$ , где  $V, U$  - случайные величины с  $m_v = 9; m_u = -9; D_v = 1; D_u = 1$ . Найти:  $m_x(t); K_x(t, t'); D_x(t)$ ;
2. Дано:  $Y(t) = X(t)t^2 + t$ , где  $X(t)$  - случайная функция с  $m_x(t) = 1; K_x(t, t') = e^{-t-t'}$ ; Найти:  $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$ ;
3. Дано:  $Y(t) = t^2 \frac{dX(t)}{dt} - 2$ , где  $X(t)$  - случайная функция с  $m_x(t) = t^2 - t; K_x(t, t') = t^3 t'^2$ ; Найти:  $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$ ;
4. Дано:  $Y(t) = \int_0^t X(\tau) d\tau$ , где  $X(t)$  - случайная функция с  $m_x(t) = t^2 + 1; K_x(t, t') = tt'$ ; Найти:  $m_y(t); K_y(t, t'); D_y(t)$ ;
5. Дано:  $Z(t) = X(t) + tY(t)$ , где  $X(t), Y(t)$  - случайные функции с  $m_x(t) = t + 1; K_x(t, t') = e^{\alpha(t'+t)}; m_y(t) = a + bt; K_y(t, t') = at + bt'; R_{xy}(t, t') = e^{-\alpha_1(t'-t)^2}$ ; Найти:  $m_z(t); K_z(t, t'); D_z(t)$ ;
6. Дано:  $Z(t) = X(t) + iY(t)$ , где  $X(t), Y(t)$  - случайные функции с  $m_x(t) = 2t^2 + t - 3; K_x(t, t') = e^{-\beta(t'+t)^2}; m_y(t) = t^2 \sin\omega t; K_y(t, t') = t \cos\omega t'; R_{xy}(t, t') = ae^{b|t'-t|}$ ; Найти:  $m_z(t); K_z(t, t'); D_z(t)$ .

##### 4.1.2. Образец одного варианта контрольной работы №2

1. Дано:  $X(t) = (3t^2 + 2y + 1) + V_1 \sin\omega t + V_2 \cos\omega t$ , где  $V_1, V_2$  - случайные величины с  $m_{v1} = m_{v2} = 0; D_{v1} = 4; D_{v2} = 6$ .  
Найти:  $m_x(t); K_x(t, t'); D_x(t)$ ;
2. Дано:  $X(t)$  - стационарная случайная функция с  $k_x(\tau) = \sigma_x^2 e^{-a|\tau|}$ ;  
Найти:  $S_x^*(\omega)$ ;
3. Дано:  $X(t)$  - стационарная случайная функция с  $S_x^*(\omega) = \begin{cases} \frac{\sigma_x^2}{\omega_2 - \omega_1}, & \omega_1 < \omega < \omega_2, \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$ ;  
Найти:  $k_x(\tau)$ ;
4. Дано:  $y'(t) + 2y(t) = x(t)$ , где  $X(t)$  - случайная функция с

$$S_x^*(\omega) = \begin{cases} 0, & 0 < |\omega| < \omega_0 \\ c^2, & \omega_0 \leq |\omega| \leq 2\omega_0; \\ 0, & |\omega| > 2\omega_0 \end{cases}$$

Найти:  $D_y$ ;

5. Дано: матрица перехода за 1 шаг.

Найти: матрицу  $P_2$  перехода за 2 шага.

#### 4.1.2. Примерные темы рефератов

1. Процесс с независимыми приращениями и процесс однородный во времени.
2. Процесс Пуассона.
3. Винеровский процесс как модель случайного блуждания (броуновское движение).
4. Теория второго порядка случайных процессов: среднеквадратичная непрерывность, дифференцируемость, интегрируемость.
5. Основы теории интегрирования неслучайных функции по стохастической мере, порождённой стационарной случайной последовательностью.
6. Фильтр Калмана-Бьюси.
7. Понятие о стохастическом дифференциальном уравнении и методах его решения.
8. Стохастический интеграл Ито.
9. Линейные стохастические дифференциальные уравнения.

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

##### 4.2.1. Пример (вариант) для промежуточной аттестации (экзамена) по итогам освоения дисциплины

1. Корреляционная (автокорреляционная) функция случайного процесса и ее связь с дисперсией. Нормированная корреляционная функция.
2. Спектральное разложение стационарной случайной функции на бесконечном участке времени. Спектральная плотность стационарной случайной функции. Теорема Винера-Хинчина.
3. Дано:  $X(t) = U^T \cdot \psi(t)$ , где  $U = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$  – случайный вектор с ожиданием  $m_U = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ ?

$$\psi(t) = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix} \text{ – вектор координатных функций, } K_U = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Найти каноническое разложение случайной функции  $X(t)$  и ее корреляционной функции.

##### 4.2.2. Критерии оценки знаний

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 экзамене;

– 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 печатной форме увеличенным шрифтом,
- 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.

<b>Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания</b>		
<b>пороговый</b>	<b>базовый</b>	<b>продвинутый</b>
<b>Оценка</b>		
Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знает - на 60-69% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;	Знает - на 70-89% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;	Знает - на 90-100% направление развития и области применения методов теории случайных процессов; методы исследования случайных процессов; основы и концепции современной теории случайных процессов;
Умеет – на 60-69% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;	Умеет – на 70-89% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;	Умеет – на 90-100% применять в научной и производственной деятельности знания, полученные при изучении курса «Теория случайных процессов»; осуществлять сбор и обработку данных экспериментов; рассчитывать характеристики случайных процессов; проводить интерпретацию полученных результатов исследования;
Владеет - на 60-69% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.	Владеет - на 70-89% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.	Владеет - на 90-100% навыками применения современными пакетами анализа и обработки информации; корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 276 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763](http://www.biblio-online.ru/book/6961A84E-3B4E-46CE-AE75-2DDCDE788763).

2. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа: учебник для академического бакалавриата / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3](http://www.biblio-online.ru/book/0D8F2766-F866-4CEA-AE63-0B1F39288BF3).

3. Каштанов, В. А. Случайные процессы: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 156 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/CDD9B4A8-9C08-4147-83D1-433AEE395EE3](http://www.biblio-online.ru/book/CDD9B4A8-9C08-4147-83D1-433AEE395EE3).

### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Модели массового обслуживания в информационных системах: учебное пособие / авт.-сост. В. П. Мочалов, Н. Ю. Братченко. — Ставрополь: СКФУ, 2016. — 126 с. — [Электронный ресурс]. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459106> (06.04.2018).

2. Энатская, Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 201 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9808-5. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/E7144E93-751A-44FD-A63F-B50F18195681](http://www.biblio-online.ru/book/E7144E93-751A-44FD-A63F-B50F18195681).

3. Кацман, Ю. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями: учебник для СПО / Ю. Я. Кацман. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 130 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00511-0. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/ED5006D2-69C9-4681-A3D4-774E483A3A80](http://www.biblio-online.ru/book/ED5006D2-69C9-4681-A3D4-774E483A3A80).

### **5.3. Периодические издания:**

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – Университетская библиотека ONLINE.

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

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

3. Электронно-библиотечная система Издательства «ЮРАЙТ электронная библиотека» [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru).

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, в процессе выполнения

которых закрепляется теоретический материал, вырабатываются навыки применения современных пакетов анализа и обработки информации: корректной постановки задач; вывода соотношений и доказательства основных теорем «Теории случайных процессов»; построения математических моделей реальных случайных процессов и интерпретации полученных результатов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю), которая по данной дисциплине предусматривает следующие виды:

№ п/п	Виды/формы СР	Сроки выполнения	Формы контроля
1	Изучение лекционного материала по написанным конспектам лекций	В течение семестра	Устный опрос
2	Изучение дополнительного теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, по рекомендованной литературе	В течение семестра	Устный опрос
3	Выполнение домашних заданий, состоящих в решении проблемных задач по изученной при выполнении лабораторной работы теме	В течение семестра	Проверка
4	Написание реферата	К 01.05	Проверка
5	Подготовка к контрольным работам	Апрель, Май	Контрольная работа
6	Подготовка к сдаче экзамена.	Июнь	Экзамен

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

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

– Выполнение лабораторных работ на компьютере с использованием пакетов MS Excel и MATHCAD.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

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

– Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»).

– Табличный процессор («Microsoft Excel»).

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)  
– Университетская библиотека ONLINE.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Лабораторные занятия	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) 312н
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерная лаборатория, укомплектованная 12 – 15 компьютерами типа Intel Pentium с программным обеспечением: Пакет универсальной математической системы («MATHCAD»), Табличный процессор («Microsoft Excel»)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

