



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) программы

Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

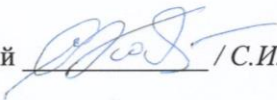
Институт естествознания и стандартизации
Прикладной математики и информатики

4
7

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 №228.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики и информатики «9» октября 2018 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  / С.И. Кадченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры прикладной математики и информатики, к. ф.-м. н., доцент

 / О.А. Торшина /

Рецензент:

доцент кафедры высшей математики МГТУ им. Г.И. Носова, к. ф.-м. н., доцент

 / А.И. Седов /

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория случайных процессов» являются: способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат, освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы, приобретение навыков построения и анализа некоторых моделей теории случайных процессов, умение строить прогнозы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Теория случайных процессов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения предметов «Уравнения математической физики», «Математическое моделирование».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин «Инструменты современного финансового анализа», «Математические модели финансовых процессов».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теория случайных процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК – 2 способностью	понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат
Знать	– основные определения и понятия используемые в современном математическом аппарате; – методы теории случайных процессов, позволяющие изучать рассматриваемые типы процессов; – дополнительные разделы теории вероятностей, используемые в теории случайных процессов.
Уметь	– формулировать результат учебной и исследовательской работы с помощью современного математического аппарата; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания; – устанавливать, является ли конкретный случайный процесс марковским; – определять множество состояний марковской цепи, классифицировать состояния и находить стационарные вероятности пребывания в определенном состоянии; – вычислять характеристики случайных процессов, проверять, является ли процесс стационарным; – решать стохастические дифференциальные уравнения.
Владеть	– способами демонстрации умения анализировать ситуацию посредством современного математического аппарата; – навыками и методиками обобщения результатов решения,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – профессиональным языком предметной области знания; – методами математического моделирования, анализа и прогнозирования случайных процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 93,2 акад. часов:
 - аудиторная – 90 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 51,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. раб.				
Раздел 1. Исходные понятия и определения								
1.1. Основные понятия теории вероятности	7	1	2		2	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	
1.2. Случайная функция и случайный процесс	7	1	4/2И		4	Решение задач	Устный опрос	ПК-2 -зув
1.3. Понятие стохастической эквивалентности для случайных величин и случайных процессов.	7	1	4/2И		4	Изучение учебной и научной литературы	АКР Проверка конспектов.	ПК– 2 - зув

1.4. Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция случайного процесса.	7	1	6/2И		2	Решение задач	ИДЗ Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 -зув
Итого по разделу		4	16/6И		12		Письменный ответ на один из контрольных вопросов	
Раздел 2. Основные классы случайных процессов								
2.1. Стационарные случайные процессы	7	1	4		4	Изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-2 -зув
2.2. Процессы с независимыми приращениями	7	1	4/2И		6	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов	ПК– 2 - зув
2.3. Марковские случайные процессы	7	1	4/2И		5	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
Итого по разделу		3	12/4И		15		Письменный ответ на один из контрольных вопросов	
Раздел 3. Марковские процессы в дискретном пространстве состояний								
3.1. Вероятности перехода между состояниями, их свойства	7	1	2		2	Изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов.	
3.2. Дискретные Марковские процессы	7	1	4/2И		2	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
3.3. Типовые дискретные Марковские процессы	7	1	6/2И		4	Изучение учебной и научной литературы	ИДЗ Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
Итого по разделу		3	12/4И		8		Письменный ответ на один из контрольных вопросов	

Раздел 4. Элементы стохастического анализа								
4.1. Сходимость случайных процессов	7	1	4				Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
4.2. Среднеквадратичная сходимость	7	1	4/2И		2	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
4.3. Непрерывность и дифференцируемость случайных процессов	7	1	4/2И		4	Решение задач	Устный опрос	ПК– 2 - зув
4.4. Интегрируемость случайного процесса с весом	7	1	4/4И		4	Изучение учебной и научной литературы	АКР Проверка конспектов.	ПК– 2 - зув
Итого по разделу		4	16/8И		10		Письменный ответ на один из контрольных вопросов	
Раздел 5. Стохастические интегралы								
5.1. Стохастическая мера и ее свойства	7	1	4/2И		2,1	Подготовка к лабораторному занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ПК– 2 - зув
5.2. Стохастический интеграл Стратоновича	7	1	6/4И		2	Решение задач	Устный опрос	ПК– 2 - зув
5.3. Стохастические модели и стохастические дифференциальные уравнения	7	2	6/2И		2	Изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов.	
Итого по разделу		4	16/8И		6,1		Письменный ответ на один из контрольных вопросов	
Итого по дисциплине		18	72/30И		51,1		Контроль - экзамен	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5. Образовательные и информационные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические (семинарские) занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Практические занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

В рамках дисциплины «Теория случайных процессов» предусматривается 30 часов аудиторных занятий, проводимых в интерактивной.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Методика, предлагаемая для изучения курса «Теория случайных процессов» ориентирована на лекции проблемно-информационного характера, семинарские занятия исследовательского типа и подготовку рефератов.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют

требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

По дисциплине «Теория случайных процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение заданий лабораторных работ.

Примерные аудиторные задания:

1. Случайные функция, процесс, последовательность, их реализации.
2. Конечномерные распределения, их свойства: перестановочность и согласованность. Теорема Колмогорова.
3. Существование предела случайной последовательности как событие.
4. Лемма Бореля-Кантелли.
5. Пуассоновский процесс. Целочисленность и непрерывность траекторий справа
6. Пуассоновский процесс. Неубывание траекторий
7. Пуассоновский процесс. Ступенчатость траекторий
8. Пуассоновский процесс. Модель телефонных вызовов
9. Винеровский процесс. Теорема о вариации в среднем квадратичном
10. Нормальные векторы, характеристические функции, ковариационная матрица.
11. Нормальные векторы. Признак независимости координат нормальных векторов.
12. Лемма о сходимости в среднем квадратичном.
13. Ковариационная функция. Симметричность и положительная определенность ковариационной функции.
14. Непрерывность процесса второго порядка, ее условие.
15. Дифференцируемость процесса второго порядка, ее условие.
16. Стационарные процессы 2-го порядка, их моментные функции.
17. Интегралы от кусочно-постоянных функций по случайной мере 2-го порядка. Независимость от выбора разбиения на интервалы постоянства.
18. Моменты 1-го и 2-го порядков для одного и двух интегралов от кусочно-постоянных функций.
19. Интегралы от произвольных функций по случайной мере 2-го порядка. Независимость от выбора аппроксимирующей последовательности кусочно-постоянных функций.
20. Описание прохождения случайного сигнала через линейную систему с помощью интеграла по случайной мере 2-го порядка.
21. Сходимость выходного сигнала для линейной системы к стационарному процессу.
22. Непрерывные односторонне фильтрации, неупреждающие функции, меры согласованные с фильтрацией, определение интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере, независимость определения от выбора интервалов постоянства.
23. Существование моментов 2-го порядка у интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере.
24. Математическое ожидание интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере.
25. Определение интеграла от произвольной неупреждающей случайной функции по случайной мере, независимость определения от выбора аппроксимирующей последовательности кусочно-постоянных функций.
26. Свойства интеграла от произвольной неупреждающей случайной функции по случайной мере.
27. Интеграл от неупреждающей случайной функции по случайной мере, порожденной процессом с независимыми приращениями.
28. Нестандартный анализ. Внутренние высказывания и множества. Аксиомы.

29. Теоремы о существовании нестандартного числа, натурального НС-числа, бесконечно малого числа.
30. Теорема о подборе для каждого числа почти равного ему стандартного числа.
31. Теорема о соответствии между элементами интервала и почти интервала.
32. Нестандартные пределы, функции, интегралы.
33. Нестандартная теория вероятностей. Гиперконечные множества, нестандартные случайные величины и процессы.
34. Винеровский процесс, Интеграл Ито, формула Ито в нестандартном случае.
35. Процесс восстановления, рекуррентные процессы. Конечность производящей функции процесса.
36. Элементарная теорема восстановления.
37. Теорема Блекуэлла.
38. Узловая теорема восстановления.
39. Рекуррентные события. Связь между производящими функциями вероятностей возвращения и первого возвращения.
40. Рекуррентные события. Леммы о наибольшем общем делителе.
41. Рекуррентные события. Теорема о возвращении.
42. Рекуррентные события. Возвратные и периодические события. Критерий возвратности.
43. Марковские цепи. Формула полной вероятности для условных вероятностей.
44. Марковские цепи. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
45. Марковские цепи. Отношение сообщаемости на множестве состояний.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

1. Системы массового обслуживания.
 - 1.1. Системы с отказами.
 - 1.2. Системы с ожиданием.
 - 1.3. Смешанные системы.
 - 1.4. Системы с приоритетом.
 - 1.5. Замкнутые системы.
 - 1.5. Взаимопомощь при массовом обслуживании.
 2. Элементы теории надежности.
 - 2.1. Параллельное и последовательное соединение элементов.
 - 2.2. Механизмы резервирования элементов.
 - 2.3. Законы распределения времени жизни элементов.
 - 2.4. Взаимосвязь теории массового обслуживания и теории надежности.
- По данным темам решаются практические задачи.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР)

ВАРИАНТ № 1

1. Пусть случайная величина η равномерно распределена на отрезке $[-1;1]$. Чему равна вероятность, того что траектория процесса ηt образует с положительной полуосью Ox угол по модулю больше 30° ?

2. Пусть $M\eta(t) = 2t$, $K_\eta(t_1, t_2) = \frac{1}{1 + (t_1 - t_2)^2}$. Найти математическое ожидание,

ковариационную функцию и дисперсию процесса $\xi(t) = t\eta(t) + t^3$.

3. Вычислить

а). $\int_0^t w^3(s)dw(s);$

б). $\int_0^t e^{2w(s)}dw(s);$

ВАРИАНТ № 2

1. Пусть последовательность случайных величин ξ_n , $n \geq 0$, образует цепь Маркова.

Доказать, что для $0 \leq k \leq n-1$:

а) $P(\xi_n = i_n / \xi_{n-1} = i_{n-1}, \dots, \xi_k = i_k) = P(\xi_n = i_n / \xi_{n-1} = i_{n-1});$

б) $P(\xi_n = i_n, \dots, \xi_{k+1} = i_{k+1} / \xi_k = i_k, \dots, \xi_0 = i_0) = P(\xi_n = i_n, \dots, \xi_{k+1} = i_{k+1} / \xi_k = i_k) =$
 $= P_{i_k i_{k+1}} \cdot P_{i_{k+1} i_{k+2}} \cdot \dots \cdot P_{i_{n-1} i_n};$

в) $P(\xi_n = i_n / \xi_k = i_k, \dots, \xi_0 = i_0) = P(\xi_n = i_n / \xi_k = i_k).$

2. Три танка ведут бой, танк А стреляет в танк В, танк В – в танк С, танк С – в танк А. Танк А уничтожает танк В с вероятностью $2/3$, танк В уничтожает танк С с вероятностью $1/2$, танк С уничтожает танк А с вероятностью $1/3$. Танки открывают огонь одновременно. Записать матрицу вероятностей перехода за один шаг для марковской цепи, состояниями которой будут множества танков, которые еще действуют в данный момент.

3. Дать классификацию состояний марковской цепи, для неприводимых классов найти предельные вероятности, если переходные матрицы за один шаг имеют вид:

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \\ 0 & 2/3 & 1/3 \end{pmatrix};$$

Вопросы для итоговой оценки качества освоения курса:

1. Определите такие понятия, как случайная функция (процесс, последовательность), их реализация.
2. Определите такие понятия, как конечномерные распределения, их свойства: перестановочность и согласованность. Сформулируйте теорему Колмогорова.
3. Как определить, является ли существование предела случайной последовательности событием?
4. Сформулируйте лемму Бореля-Кантелли.

5. Что такое пуассоновский процесс? Непрерывны ли его траектории? Монотонны ли его траектории?
6. Опишите модель телефонных вызовов
7. Что такое винеровский процесс?
8. Сформулируйте лемму о сходимости в среднем квадратичном.
9. Что такое ковариационная функция? Каковы ее алгебраические свойства?
10. Как определяются для процесса второго порядка непрерывность и дифференцируемость, каковы условия выполнения этих свойства?
11. Какой процесс называется стационарным, каковы его моментные функции?
12. Как определяются интегралы от кусочно-постоянных функций по случайной мере 2-го порядка, от произвольных функций по случайной мере 2-го порядка.
13. Опишите прохождение случайного сигнала через линейную систему с помощью интеграла по случайной мере 2-го порядка.
14. Опишите такие понятия, как непрерывные односторонние фильтрации, неупреждающие функции, меры согласованные с фильтрацией, дайте определение интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере, прокомментируйте независимость определения от выбора интервалов постоянства.
15. Как подсчитать математическое ожидание интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере?
16. Как определяется интеграл от произвольной неупреждающей случайной функции по случайной мере, прокомментируйте независимость определения от выбора аппроксимирующей последовательности кусочно-постоянных функций.

17. Опишите свойства интеграла от произвольной неупреждающей случайной функции по случайной мере.
18. Как определяется интеграл от неупреждающей случайной функции по случайной мере, порожденной процессом с независимыми приращениями?
19. Опишите базовые понятия нестандартного анализа (внутренние высказывания и множества, аксиомы).
20. Сформулируйте теоремы о существовании нестандартного числа, натурального НС-числа, бесконечно малого числа, о подборе для каждого числа почти равного ему стандартного числа.
21. Сформулируйте теорему о соответствии между элементами интервала и почти интервала.
22. Определите такие понятия, как нестандартные пределы, функции, интегралы.
23. Опишите такие понятия, как гиперконечные множества, нестандартные случайные величины.
24. Определите, что такое интеграл Ито. Приведите формулу Ито.
25. Опишите процесс восстановления, рекуррентные процессы.
26. Сформулируйте элементарную теорему восстановления, теорему Блекуэлла, узловую теорему восстановления.
27. Определите понятие рекуррентного события. Опишите связь между производящими функциями вероятностей возвращения и первого возвращения.
28. Сформулируйте теорему о возвращении.
29. Определите такие понятия, как возвратные и периодические события. Опишите критерий возвратности.
30. Определите понятие марковской цепи, дискретной, однородной и неоднородной.
31. Приведите формулу полной вероятности для условных вероятностей.
32. Приведите уравнение Колмогорова-Чепмена.
33. Сформулируйте теоремы о периодических и о возвратных состояниях неприводимой марковской цепи.
34. Сформулируйте эргодические (предельные) теоремы.
35. Определите понятие марковского процесса со счетным числом состояний. Определите понятие инфинитезимального оператора.
36. Приведите обратные и прямые уравнения Колмогорова.
37. Опишите методы моделирования случайных процессов.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК – 2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия используемые в современном математическом аппарате; – основные методы исследований, используемых в актуальных вариационных задачах; – основные задачи математической физики, приводящие к вариационным проблемам; 	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как определить, является ли существование предела случайной последовательности событием? 2. Сформулируйте лемму Бореля-Кантелли. 3. Что такое пуассоновский процесс? Непрерывны ли его траектории? Монотонны ли его траектории? 4. Опишите модель телефонных вызовов 5. Что такое винеровский процесс? 6. Сформулируйте лемму о сходимости в среднем квадратичном. 7. Что такое ковариационная функция? Каковы ее алгебраические свойства? 8. Как определяются для процесса второго порядка непрерывность и дифференцируемость, каковы условия выполнения этих свойства? 9. Какой процесс называется стационарным, каковы его моментные функции? 10. Как определяются интегралы от кусочно-постоянных функций по случайной мере 2-го порядка, от произвольных функций по случайной мере 2-го порядка. 11. Опишите прохождение случайного сигнала через линейную систему с помощью интеграла по случайной мере 2-го порядка. 12. Опишите такие понятия, как непрерывные односторонние фильтрации, неупреждающие функции, меры согласованные с фильтрацией, дайте определение интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере, прокомментируйте независимость определения от выбора интервалов постоянства. 13. Как подсчитать математическое ожидание интеграла от кусочно-постоянной неупреждающей случайной функции по случайной мере? 14. Как определяется интеграл от произвольной неупреждающей случайной функции

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		по случайной мере, прокомментируйте независимость определения от выбора аппроксимирующей последовательности кусочно-постоянных функций.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – формулировать результат учебной и исследовательской работы с помощью современного математического аппарата; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; – корректно выразить и аргументированно обосновывать положения предметной области знания. 	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>1. Пусть случайная величина η равномерно распределена на отрезке $[-1;1]$. Чему равна вероятность, того что траектория процесса ηt образует с положительной полуосью Ox угол по модулю больше 30°?</p> <p>2. Пусть $M\eta(t) = 2t$, $K_\eta(t_1, t_2) = \frac{1}{1 + (t_1 - t_2)^2}$. Найти математическое ожидание, ковариационную функцию и дисперсию процесса $\xi(t) = t\eta(t) + t^3$.</p> <p>3. Вычислить</p> <p>а). $\int_0^t w^3(s)dw(s)$;</p> <p>б). $\int_0^t e^{2w(s)}dw(s)$;</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов вариационного исчисления на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной практике; – способами демонстрации умения анализировать ситуацию посредством современного математического аппарата; – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; 	<p>Индивидуальное домашнее задание:</p> <p>Решение задач по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы с отказами; 2. Системы с ожиданием; 3. Смешанные системы; 4. Системы с приоритетом; 5. Замкнутые системы; 6. Взаимопомощь при массовом обслуживании; 7. Параллельное и последовательное соединение элементов; 8. Механизмы резервирования элементов; 9. Законы распределения времени жизни элементов; 10. Взаимосвязь теории массового обслуживания и теории надежности.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – основными методами исследования в области вариационного исчисления, практическими умениями и навыками их использования; – профессиональным языком предметной области знания; 	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория случайных процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) 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. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 276 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433593>.
2. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454291>

б) Дополнительная литература:

1. Энатская, Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 201 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-9808-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433796>.

в) Методические указания:

1. Каштанов, В. А. Случайные процессы: практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 156 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437567>.

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ОП	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	Бессрочно
Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic	К-113-11 от 11.04.2011	Бессрочно
MathLab	К-89-14 от 08.12.2014	Бессрочно
Mathcad Education - University Edition (200 pack)	Д-1662-13 от 22.11.2013	Бессрочно

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система «iBooks» <http://ibooks.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «znanium.com» <http://infra-m.ru/live/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic, MathLab, Mathcad Education - University Edition (200 pack) и выходом в Интернет.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.