

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория случайных процессов

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

Курс: 3, семестр : 6

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	47
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Зыбарев В. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:	
35. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
36. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
37. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у6. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:	
у12. уметь принимать решения в условиях статистической неопределенности, в условиях конфликта	
у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория случайных процессов</i>	
ОПК.2.35 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1.знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.36 знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	
2.знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.37 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
3.знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у6 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
4.умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.2.у8 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
5.уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у12 уметь принимать решения в условиях статистической неопределенности, в условиях конфликта	
6.уметь принимать решения в условиях статистической неопределенности, в условиях конфликта	Лекции; Лабораторные работы

ПК.3.у5 уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	
7. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Вероятностные характеристики случайных процессов			
1. Понятие случайной функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка.	0	4	1, 2, 3, 4, 5
2. Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух процессов. Каноническое разложение случайного процесса.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 7
3. Белый шум. Некоторые классы СП	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 7
Дидактическая единица: Стационарный случайный процесс			
4. Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности. Стационарный белый шум. Линейные преобразования	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Марковские случайные процессы			
5. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Моделирование СП			
6. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного)	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
7. Моделирование марковского случайного процесса.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Вероятностные характеристики случайных процессов				

1. Исследование основных характеристик СП. Описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. Нахождение вероятностных характеристик СП: математического ожидания и ковариационной функции, взаимных ковариационных функций СП. Определение стационарности и эргодичности СП	4	4	3, 4, 5, 6, 7	Расчет основных характеристик СП. Решение задач.
Дидактическая единица: Моделирование СП				
2. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного)	6	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Моделирование СП.
3. Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем).	8	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Моделирование СП.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5	30	4
: Никитина Н. Ш. Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149224 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	10	1
: Никитина Н. Ш. Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149224 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	21	4
: Никитина Н. Ш. Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149224 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
<i>РГЗ:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ОПК.2	з5. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+
	з6. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность	+	+
	з7. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	у6. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	+	+
	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+
ПК.3	у12. уметь принимать решения в условиях статистической неопределенности, в условиях конфликта		+
	у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : [учебное пособие для вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - М., 2007. - 477, [2] с. : ил.
2. Волков И. К. Случайные процессы : [учебник для вузов] / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М., 2006. - 447 с.

3. Бекарева Н. Д. Случайные процессы : конспект лекций / Н. Д. Бекарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 222, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087371
4. Никитина Н. Ш. Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149224. - Загл. с экрана.
5. Никитина Н. Ш. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Н. Ш. Никитина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000175434. - Загл. с этикетки диска.

Дополнительная литература

1. Грузман И. С. Основы теории случайных процессов : учебное пособие / И. С. Грузман ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 95 с. : ил.
2. Тихонов В. И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 4 : учебное пособие для вузов / В. И. Тихонов, Б. И. Шахтарин, В. В. Сизых ; под ред. В. В. Сизых. - М., 2005. - 367 с. : ил.
3. Прохоров Ю. В. Теория вероятностей. Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы : [справочник] / Ю. В. Прохоров, Ю. А. Розанов. - М., 1987. - 397 с. : ил.
4. Веричев С. Н. Специальные главы высшей математики : элементы теории вероятностей и статистической обработки экспериментальных данных : учебное пособие / С. В. Веричев, В. И. Икрянников, Б. С. Резников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 99 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023729
5. Аркашов Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : [учебное пособие для нематематических специальностей вузов] / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 237 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000192879
6. Миллер Б. М. Теория случайных процессов в примерах и задачах / Б. М. Миллер, А. Р. Панков ; под ред. А. И. Кибзуна. - М., 2002. - 317 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Веретельникова Е. Л. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] : конспект лекций / Е. Л. Веретельникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222420. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Denwer

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютер мультимедиа	Для проведения занятий с о студентами ИСП

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ”
Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория случайных процессов

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль: Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория случайных процессов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	з5. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Белый шум. Некоторые классы СП Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух процессов. Каноническое разложение случайного процесса. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Понятие случайной функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности Стационарный белый шум. Линейные преобразования	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,
ОПК.2	з6. знать природу возникновения погрешностей при применении	Белый шум. Некоторые классы СП Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,

	математических моделей и необходимости оценивать погрешность	процессов. Каноническое разложение случайного процесса. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Понятие случайной функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности. Стационарный белый шум. Линейные преобразования		
ОПК.2	37. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Белый шум. Некоторые классы СП Исследование основных характеристик СП. Описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. Нахождение вероятностных характеристик СП: математического ожидания и ковариационной функции, взаимных ковариационных функций СП. Определение стационарности и эргодичности СП Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух процессов. Каноническое разложение случайного процесса. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,

		др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Понятие случайной функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности Стационарный белый шум. Линейные преобразования		
ОПК.2	уб. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Белый шум. Некоторые классы СП Исследование основных характеристик СП. Описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. Нахождение вероятностных характеристик СП: математического ожидания и ковариационной функции, взаимных ковариационных функций СП. Определение стационарности и эргодичности СП Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух процессов. Каноническое разложение случайного процесса. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Понятие случайной	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,

		функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности Стационарный белый шум. Линейные преобразования		
ОПК.2	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Белый шум. Некоторые классы СП Исследование основных характеристик СП. Описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. Нахождение вероятностных характеристик СП: математического ожидания и ковариационной функции, взаимных ковариационных функций СП. Определение стационарности и эргодичности СП Корреляционная функция. Взаимная корреляционная функция двух процессов. Каноническое разложение случайного процесса. Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Понятие случайной функции, случайного процесса. Элементарная случайная функция. Способы описания случайных процессов. Основные характеристики случайных процессов. Конечномерные	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,

		законы распределения СП. Математическое ожидание и ковариационная функция. Свойства моментов второго порядка. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности Стационарный белый шум. Линейные преобразования		
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Исследование основных характеристик СП. Описание траекторий СП, нахождение семейств распределений СП. Нахождение вероятностных характеристик СП: математического ожидания и ковариационной функции, взаимных ковариационных функций СП. Определение стационарности и эргодичности СП Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем).	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,
ПК.3/НИ	у12. уметь принимать решения в условиях статистической неопределенности, в условиях конфликта	Марковские случайные процессы. Марковские цепи. Краткая характеристика нормального, винеровского и др. случайных процессов Моделирование марковских случайных процессов (с дискретным и непрерывным временем). Моделирование марковского случайного процесса. Простейший поток однородных событий. Моделирование потоков событий (в т.ч. неординарного) Стационарные случайные процессы (ССП). Свойства стационарных случайных процессов, их связь с вероятностными характеристиками СП. Эргодическое свойство. ССП с дискретным спектром, непрерывным спектром. Спектральное разложение стационарного случайного процесса. Свойства спектральной плотности	РГЗ: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	Зачет, вопросы.: 1, 2, 3, 4, 5, : 6, 7, 8, 9,10,11,

		Стационарный белый шум. Линейные преобразования		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.3/НИ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления

Паспорт зачета

по дисциплине «Теория случайных процессов», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Теория случайных процессов»

1. Вопрос 1

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *до 5 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *5 -10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить

качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *11-15 баллов*.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *16 -20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных) при условии текущего рейтинга не менее 40 баллов.

Итоговая оценка определяется: менее 50 баллов - неудовлетворительно; 50-72 (удовлетворительно), 73-87 (хорошо), 88-100 (отлично).

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS :

Оценка ECTS	Диапазон баллов рейтинга	Оценка
A+	99-100	Отлично <u>88-100</u>
A	93-98	
A-	90-92	
B+	88-89	
B	83-87	Хорошо <u>73-87</u>
B-	80-82	
C+	78-79	
C	73-77	
C-	70-72	Удовлетворительно <u>50-72</u>
D+	68-69	
D	62-67	
D-	60-62	
E	50-59	Неудовлетворительно
FX	25-49	
F	0-24	Без права пересдачи!

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теория случайных процессов»

1. Что понимается под стационарными случайными функциями.
2. Определение моментов случайных функций.
3. Условие эргодичности случайных процессов.
4. Свойства корреляционных функций.
5. Элементарные линейные операции над случайными функциями.
6. Покажите взаимосвязь между спектральной плотностью и автокорреляционной функцией стационарной случайной функции.
7. По заданной спектральной плотности процесса вычислите автокорреляционные функции для первой и второй его производных.
8. Установите взаимосвязь между статистическими характеристиками процессов на входе и выходе линейной системы.

9. Найдите интервал временной дискретизации стационарного процесса по известной его автокорреляционной функции.
10. Определение финальных вероятностей в цепях Маркова.
11. Покажите, что для непрерывных марковских процессов любые многомерные законы распределения могут быть выражены через двумерные законы распределения.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория случайных процессов», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны рассчитать параметры случайного процесса в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ случайного процесса, выбрать и обосновать расчетные формулы оценки параметров, выполнить необходимые вычисления.

Обязательные структурные части РГЗ.

Часть 1. Функции со случайными параметрами.

Часть 2. Цепи Маркова с непрерывным временем.

Часть 3. Моделирование цепного процесса.

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, расчетные формулы не обоснованы, результаты не соответствуют основным требованиям, оценка составляет до 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта не полон, расчетные формулы не достаточно обоснованы, результаты не приводятся без проверки на достоверность, оценка составляет 10 – 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчетные формулы достаточно обоснованы, результаты проверены на достоверность, оценка составляет 21 -30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчетные формулы достаточно обоснованы, результаты проверены на достоверность и проиллюстрированы примерами, оценка составляет 31 -40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальное значение текущего рейтинга складывается: лабораторные работы до 40 баллов, РГЗ - до 40 баллов.

Итоговая экзаменационная оценка определяется: менее 50 баллов - неудовлетворительно; 50-72 (удовлетворительно), 73-87 (хорошо), 88-100 (отлично).

4. Примерный перечень тем РГЗ

Функции со случайными параметрами

Дано: функция $X(t) = u_1 f(t) + u_2 g(t) + h(t)$, где u_1 и u_2 - случайные величины (случайные параметры), распределенные, соответственно, на интервалах $[a;b]$ и $[c;d]$. Данные для вариантов представлены в табл.1, 2, где

K_{12} - корреляционный момент параметров u_1 и u_2 . Функция $X(t)$ описывает

некоторый случайный процесс.

Требуется:

- 1) построить область возможных траекторий случайного процесса;
- 2) вычислить и построить график математического ожидания случайного процесса;
- 3) вычислить дисперсию, среднее квадратическое отклонение, корреляционную функцию случайного процесса;
- 4) с учетом заданных t_1 , t_2 и $X(t_1)$ составить прогноз $X(t_2)$.

Таблица 1

Вар.	[a;b]	[c;d]	$M(u_1)$	$D(u_1)$	$M(u_2)$	$D(u_2)$	K_{12}
1	[-2;1]	[0;1]	-1	1.5	0.75	0.1	-0.2
2	[-1;1]	[-1;2]	-0.5	0.5	1	1	-0.5
3	[-1;1]	[-1;2]	-0.5	0.5	1	0.75	-0.4
4	[-3;0]	[0;1]	-1	1	0.5	0.2	0.4
5	[-1;0]	[-1;1]	-0.5	0.1	0.5	0.75	-0.2
6	[0;5]	[-2;0]	2	4	-1	1	-1
7	[0;1]	[-4;0]	0.5	0.2	-2	3	0.5
8	[-2;3]	[-1;3]	1	4	1	2	1.5
9	[-1;3]	[-2;2]	1	3	1	2	1
10	[-1;1]	[-3;1]	0.5	0.5	-1	2.5	-1
11	[-2;4]	[-1;1]	1	5	0.5	0.75	1.25
12	[-2;0]	[0;2]	-1	1	1	1	-0.75
13	[0;1]	[0;2]	0.5	0.2	1	1	-0.2
14	[-1;1]	[-2;3]	-0.5	0.5	1	5	-1
15	[-1;1]	[-2;1]	0.5	0.5	-1	1	-0.5
16	[-1;1]	[-1;1]	0.5	0.5	-0.5	0.5	-0.2
17	[-1;0]	[0;1]	-0.5	0.2	0.5	0.2	0.1
18	[0;1]	[0;1]	0.5	0.2	0.5	0.2	0.15

Таблица 2

Вар.	$f(t)$	$g(t)$	t_1	$X(t_1)$	t_2
1	t	$t^2 - 2$	2	0	3
2	t^2	$1 - t$	1	0	3
3	$-\sqrt{t+2}$	3	2	3.5	7
4	2	$3 - t^2$	2	-3.5	4
5	2^t	4	1	0.5	2
6	1	2^{t-1}	1	0.5	3
7	2^{t-1}	2	1	-3	3
8	$\frac{6}{t+1}$	4	2	5	5
9	1	$\frac{4}{t+1}$	1	4	3
10	$\sqrt{t+1}$	2	0	-2	3
11	1	$\sqrt{t+2}$	2	1.5	7
12	2^{-t}	3	1	2	2
13	5	2^{1-t}	1	4	2
14	2^{2-t}	1	1	1	3
15	$\sqrt{t}$	3	1	-2	4
16	$t + 1$	$t^2 - 2$	1	2	2
17	$2t$	t^2	1	-1	2

Цепи Маркова с непрерывным временем

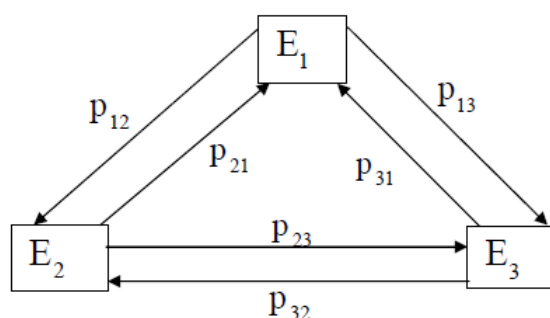


Рис. 1 Цепь Маркова

Дан граф состояний системы (Рис 1). Вероятности переходов между состояниями системы на каждом шаге указаны в таблице 3.

Требуется:

- 1) составить матрицу переходов;
- 2) вычислить предельные вероятности состояний системы.

Таблица 3

Вар.	p_{12}	p_{21}	p_{13}	p_{31}	p_{32}	p_{23}
1	0,3	0,3	0,4	0,25	0,5	0,2
2	0,35	0,3	0,2	0,25	0,5	0,25
3	0,15	0,3	0,2	0,5	0,15	0,25
4	0,25	0,4	0,2	0,5	0,15	0,25
5	0,2	0,45	0,2	0,5	0,15	0,25
6	0,2	0,45	0,2	0,1	0,15	0,25
7	0,2	0,45	0,4	0,1	0,15	0,25
8	0,2	0,45	0,3	0,45	0,15	0,2
9	0,35	0,45	0,3	0,45	0,15	0,4
10	0,35	0,45	0,2	0,55	0,35	0,4
11	0,35	0,45	0,2	0,55	0,3	0,2
12	0,3	0,45	0,2	0,45	0,3	0,2
13	0,3	0,65	0,2	0,45	0,3	0,2
14	0,3	0,65	0,2	0,45	0,2	0,2
15	0,3	0,25	0,2	0,45	0,2	0,2
16	0,3	0,25	0,2	0,6	0,2	0,2
17	0,3	0,25	0,3	0,7	0,2	0,2

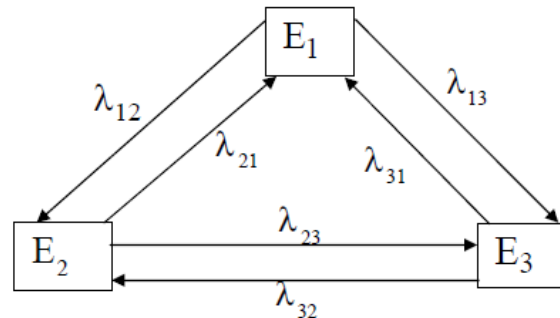


Рис. 2 Цепь Маркова с непрерывным временем

Дан граф состояний системы. Интенсивности переходов между состояниями системы на каждом шаге указаны в таблице 4.

Требуется:

- 1) составить систему дифференциальных уравнений для вероятностей состояний системы;
- 2) вычислить предельные значения вероятностей состояний системы.

Таблица 4

Вар.	λ_{12}	λ_{21}	λ_{13}	λ_{31}	λ_{32}	λ_{23}
1	2	3	1	3	2	1
2	5	2	1	4	2	2
3	3	1	2	2	1	4
4	2	0	7	3	2	1
5	3	1	2	2	4	2
6	2	3	4	2	5	3
7	1	4	3	3	2	1
8	2	5	4	1	5	2
9	4	2	3	2	4	1
10	2	1	3	4	5	2
11	1	0,5	0,5	0,25	0,75	0,25
12	0,25	0,75	0,25	1	1	0,5
13	0,2	0,2	0,7	0,3	0,2	0,1
14	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2
15	0,2	0,3	0,4	0,2	0,5	0,3
16	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
17	3	2	1	2	3	1

Моделирование цепного процесса

Дан граф состояний системы (рис. 1). Вероятности переходов между состояниями системы на каждом шаге указаны в таблице 5, указано также и начальное состояние системы.

Таблица 5

Вар.	p_{12}	p_{21}	p_{13}	p_{31}	p_{32}	p_{23}	Начальное состояние
1	0.3	0.5	0.2	0.4	0.3	0.3	E_1
2	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	E_1
3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3	E_1
4	0.1	0.25	0.5	0.2	0.2	0.5	E_1
5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	E_1
6	0.5	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	E_1
7	0.5	0.2	0.3	0.2	0.6	0.3	E_1
8	0.5	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3	E_1
9	0.2	0.3	0.6	0.2	0.6	0.3	E_1
10	0.6	0.3	0.2	0.2	0.5	0.3	E_2
11	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3	E_2
12	0.3	0.3	0.4	0.25	0.5	0.2	E_2
13	0.35	0.3	0.2	0.25	0.5	0.25	E_2
14	0.15	0.3	0.2	0.5	0.15	0.25	E_2
15	0.25	0.4	0.2	0.5	0.15	0.25	E_2
16	0.2	0.45	0.2	0.5	0.15	0.25	E_2
17	0.2	0.45	0.2	0.1	0.15	0.25	E_2

Требуется выполнить следующие задания:

- 1) Составить матрицу переходов системы за один шаг.
- 2) Моделировать 24 шага переходов системы с помощью таблицы случайных чисел (табл. 6) по следующему принципу.

Пусть на данном шаге система находится в состоянии M . Обозначим через p_1, p_2, p_3 вероятности переходов из состояния M в состояния $E_1, E_2,$

Е₃. С помощью очередного случайного числа x определяем следующее состояние системы по правилу:

Е₁, если $x \leq p_1$;

Е₂, если $p_1 < x \leq p_1 + p_2$;

Е₃, если $p_1 + p_2 < x$.

3) Вычислить относительные частоты каждого состояния системы за 24 шага перехода плюс исходное состояние.

4) Вычислить вероятности каждого состояния системы за 5 шагов, начиная с заданного.

5) Вычислить предельные вероятности системы.

6. Выполнить сравнения:

а) при правильном расчете распределения вероятностей пункта 5 должны стремиться к предельным;

б) относительные частоты состояний должны не слишком отличаться от предельных (при большом числе шагов – стремятся к предельным).

Таблица случайных чисел

Табл. 6

0.837	0.953	0.787	0.608	0.136	0.880	0.364	0.206
0.665	0.188	0.118	0.440	0.086	0.305	0.454	0.386
0.524	0.273	0.996	0.032	0.851	0.922	0.416	0.091

Примечание. Порядок чисел в таблице построчный.