МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
_____ А.Ф.Иванов
(подпись) (ФИО)
«22» 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.02

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Направление подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах»
Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Н.Н. Алаева		19.06.2020г.
Рецензент	К.Л. Горшкова		19.06.2020г.
И.о. заведующего обеспечивающей (выпускающей) кафедрой автоматизации и информационных технологий	Р.Р. Ахметзянов		19.06.2020г.

Альметьевск, 2020 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

    4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

    4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине

    6.1. Перечень оценочных средств

    6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

    6.3. Варианты оценочных средств

    6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины

Приложение 2. Лист внесения изменений

Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины **«Случайные процессы»** разработана старшим преподавателем кафедры автоматизации и информационных технологий Алаевой Н.Н.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Случайные процессы»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-2 Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - современные программные средства; **уметь:** - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств; **должен владеть:** - навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6 Практические задачи по темам 1-5 Лабораторные работы по темам 3-6 **Промежуточная аттестация:** Экзамен

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Случайные процессы» включена в раздел «Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору» основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.04 – «Управление в технических системах» ,направленность (профиль)программы:«Управление и информатика в технических системах» и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции – 18 часов;
- практические занятия – 18 часов;
- лабораторные занятия – 18 часов;
- КСР – 4 часа;
- контроль (экзамен) – 36 часов.

Самостоятельная работа – 50 часов.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием определенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Очная форма обучения

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	КСР	
1.	Понятие случайного процесса	7	4	4	-	1	10
2.	Элементарная случайная функция	7	2	2	-	1	5
3.	Основные характеристики случайного процесса	7	2	4	4		5
4.	Потоки событий	7	2	2	5	1	5
5.	Марковские процессы	7	6	6	4		15
6.	Модели массового обслуживания.	7	2	-	5	1	10
	Итого по дисциплине		**18**	**18**	**18**	**4**	**50**

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 7.1			
Тема 1. Понятие случайного процесса (8ч.)			
Лекция 1. Классификация случайного процесса. Примеры случайных процессов. Основные классы случайных процессов. Понятие реализации и сечения случайных процессов	2	*лекция-беседа*	ПК-2
Лекция 2. Предмет и задачи теории случайных процессов. Случайный процесс как модель реального процесса, развивающегося во времени. Связь определения случайной величины и случайного процесса.	2	-	ПК-2
Практическое занятие №1. Классы случайных процессов, одномерные и многомерные случайные процессы	2	-	ПК-2
Практическое занятие №2. Построение реализаций и сечений случайных процессов	2	-	ПК-2
Тема 2. Элементарная случайная функция (4ч.)			
Лекция 3. Определение элементарной случайной функции. Виды элементарных случайных функций.	2	-	ПК-2
Практическое занятие №3. Описание случайных процессов с помощью элементарных функций	2	*«работа в малых группах»*	ПК-2

Тема 3. Основные характеристики случайного процесса (10ч.)			
Лекция 4. Математическое ожидание, дисперсия. Корреляционная функция: определение и ее свойства; нормированная корреляционная функция.	2	-	ПК-2
Практическое занятие №4. Определение характеристик случайных процессов различных классов	2	*«ситуационный анализ»*	ПК-2
Практическое занятие №5. Построение корреляционных функций и нормированных корреляционных функций случайных процессов, проверка их свойств.	2	-	ПК-2
Лабораторная работа №1. Моделирование случайных процессов методом отбора в пакете *Matlab*	2	*«работа в малых группах»*	ПК-2
Лабораторная работа №2. Моделирование случайных процессов методом условных распределений	2	-	ПК-2
Тема 4. Потоки событий (9ч.)			
Лекция 5. Определение, основные свойства потоков событий (ординарность, отсутствие последействия, стационарность). Интенсивность потока событий, среднее число событий в потоке. Потоки Пальма. Потоки Эрланга.	2	*«лекция-визуализация»*	ПК-2
Практическое занятие №6. Потоки Эрланга, потоки Пальма: определение характеристик	2	-	ПК-2
Лабораторная работа №3. Датчики и генераторы случайных величин. Моделирование систем с вероятностным исходом.	2	*«ситуационный анализ»*	ПК-2
Лабораторная работа №4. Моделирование случайных событий и законов распределения.	3	-	ПК-2
Дисциплинарный модуль 7.2			
Тема 5. Марковские процессы (16ч.)			
Лекция 6. Определение цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей однородной цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов. Матрица переходных вероятностей неоднородной цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов. Свойства состояний и цепей	2	-	ПК-2
Лекция 7. Определение Марковского процесса с непрерывным временем и дискретным множеством состояний. Способы задания. Определение переходных вероятностей. Однородный Марковский процесс. Определение интенсивностей перехода.	2	-	ПК-2
Лекция 8. Вывод уравнений Колмогорова для вероятностей перехода и вероятностей	2	*лекция-беседа*	ПК-2

состояний. Условие регулярности. Построение ядра Марковского процесса. Процессы гибели и размножения. Уравнения Колмогорова, Исследование вероятностей состояний. Процесс Пуассона как Марковский процесс чистого размножения.			
Практическое занятие №7. Марковские цепи	3	-	ПК-2
Практическое занятие №8. Марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем	3	*«работа в малых группах»*	ПК-2
Лабораторная работа №5. Моделирование системы массового обслуживания. Расчет статистических характеристик.	2	*«ситуационный анализ»*	ПК-2
Лабораторная работа №6. Моделирование Марковской цепи. Моделирование игр.	2	-	ПК-2
Тема 6. Модели массового обслуживания (7ч.)			
Лекция 9. Общая характеристики задач. Модели массового обслуживания. Характерные особенности модели (входящий поток требований, структура системы, дисциплина обслуживания). Классификация систем массового обслуживания. Системы с отказами.	2	-	ПК-2
Лабораторная работа №7. Моделирование системы массового обслуживания.	3	-	ПК-2
Лабораторная работа №8. Моделирование систем с распределенными параметрами. Управление системой с распределенными параметрами.	2	*«работа в малых группах»*	ПК-2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;

- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств;

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Случайные процессы»» приведены в методических указаниях:

Алаева Н.Н. Методические указания по проведению практических занятий и выполнению самостоятельной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине «*Случайные процессы». – Альметьевск: АГНИ, 2019.*

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Случайные процессы» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру	Фонд тестовых заданий

		измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.	Перечень вопросов и задания к экзамену

6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	**Средний уровень**	**Базовый уровень**	**Компетенции не освоены**
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	**«хорошо» (от 71 до 85 баллов)**	**«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)**	**«неудовлетв.» (менее 55 баллов)**
1	**ПК-2** Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - современные программные средства;	Сформированные систематические представления о современных программных средствах;	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных программных средствах;	Неполные представления о современных программных средствах;	Фрагментарные представления о современных программных средствах;
		уметь: - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;	Сформированное умение проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;	В целом успешное, но не систематическое умение проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;	Фрагментарное умение проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств;
		владеть: - навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	Успешное и систематическое владение навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	В целом успешное, но не систематическое владение навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	Фрагментарное владение навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1.Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Случайные процессы» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 7.1.					
ПК-2	1. Потоком Пальма называется	поток, в котором промежутки времени между двумя соседними событиями представляют собой независимые случайные величины, распределенные по одному и тому же закону.	поток Пальма, у которого интервалы времени между событиями распределены по закону Эрланга k-го порядка.	распространенный и довольно простой способ моделирования случайных событий.	процессы массового спроса на обслуживание с учетом случайного характера поступления требований и продолжительности обслуживания.
	2. Потоком Эрланга k-го порядка называется	поток Пальма, у которого интервалы времени между событиями распределены по закону Эрланга k-го порядка.	распространенный и довольно простой способ моделирования случайных событий.	процессы массового спроса на обслуживание с учетом случайного характера поступления требований и продолжительности обслуживания.	поток, в котором промежутки времени между двумя соседними событиями представляют собой независимые случайные величины, распределенные по одному и тому же закону.
Дисциплинарный модуль 7.2.					
ПК-2	1. Цепь Маркова	распространенный и довольно простой способ моделирования	процессы массового спроса на обслуживание	поток, в котором промежутки времени	поток Пальма, у которого интервалы

		случайных событий.	с учетом случайного характера поступления требований и продолжитель-ности обслуживания.	между двумя соседними событиями представляют собой независимые случайные величины, распределенные по одному закону.	времени между событиями распределены по закону Эрланга k-го порядка.
	2. Модели теории массового обслуживания	процессы массового спроса на обслуживание с учетом случайного характера поступления требований и продолжитель-ности обслуживания.	поток, в котором промежутки времени между двумя соседними событиями представляют собой независимые случайные величины, распределенные по одному закону.	поток Пальма, у которого интервалы времени между событиями распределены по закону Эрланга k-го порядка.	распространенный и довольно простой способ моделирования случайных событий.

6.3.2 Лабораторные работы

6.3.2.1 Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Моделирование случайных процессов методом отбора в пакете *Matlab*

Задание: Создать четыре М-файла в виде функций. Первая из них – dens(x) – вычисляет значение исходной многомерной функции плотности $f(x1, x2, ..., xn)$,вторая – setkamax(A,B,h,n) – находит максимум первой функции на сетке в области изменения её аргументов с заданным шагом h. Третья функция – metodotbora(n,L,m,A,B,fmax) реализует основные вычислительные формулы метода отбора. Четвёртая функция – petchgraf(kk1,z1) строит графики полученных реализаций случайного процесса. Все четыре приведённые функции необходимо набрать во строенном редакторе пакета Matlab и сохранить перед выполнением основной программы (ПК-2)..

Вопросы к защите лабораторных работ

1. Какой метод является составной частью лабораторной работы (ПК-2)?
2. Из каких команд состоит подпрограмма метода (ПК-2)?
3. Сравнить работу подпрограмм в пакете Matlab и Mathcad (ПК-2).
4. Что такое марковский случайный процесс (ПК-2)?
5. Что такое поток событий (ПК-2)?
6. Каковы его характеристики (ПК-2)?
7. Что такое простейший поток событий (ПК-2)?

Полный комплект лабораторных работ по темам дисциплины:
Алаева Н.Н. Методические указания для выполнения лабораторных работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине «Случайные процессы» – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Практическая работа №1. Классы случайных процессов, одномерные и многомерные случайные процессы

Задание:

1. Экспериментальное определение дифференциальных законов распределения случайных процессов.
2. Исследование эффекта нормализации случайного процесса.
3. Экспериментальное определение плотности вероятностей процесса, представляющего собой сумму гармонического сигнала с равномерно распределённой фазой и нормального случайного процесса.

Полный комплект практических заданий по темам дисциплины представлен в практикуме:
Алаева Н.Н. Методические указания по проведению практических занятий и выполнению самостоятельной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине «Случайные процессы» – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.4 Экзамен

6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;
- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;
- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;
- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;
- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;
- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;
- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;
- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способность самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

6.3.4.3. Содержание оценочного средства

№ п/п	Примерные вопросы к экзамену	ПК-2
1.	Связь определения случайной величины и случайного процесса.	+
2.	Определение системы согласованных конечномерных распределений.	+
3.	Формулировка теоремы Колмогорова.	+
4.	Определение цепи Маркова.	+
5.	Матрица переходных вероятностей однородной цепи Маркова. Ее свойства. Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.	+
6.	Матрица переходных вероятностей неоднородной цепи Маркова. Ее свойства.	+
7.	Матрица переходных вероятностей за несколько шагов.	+
8.	Построение системы согласованных конечномерных распределений для цепи Маркова при заданном распределении начальных состояний и при заданной матрице переходных вероятностей.	+
9.	Определение возвратности состояния, критерий возвратности (доказательство).	+
10.	Существенные и несущественные состояния (определение).	+
11.	Определение достижимости.	+
12.	Определение сообщающихся состояний.	+
13.	Существование замкнутых классов сообщающихся состояний: разбиение множества существенных состояний на непересекающиеся замкнутые классы сообщающихся состояний.	+
14.	Определение периода состояния.	+
15.	Определение какие состояния называются нулевыми и положительными.	+
16.	Доказательство утверждения: все возвратные состояния существенные.	+
17.	Доказательство утверждения: если состояние невозвратное, то оно нулевое.	+
18.	Доказательство утверждения: состояния одного замкнутого класса сообщающихся состояний либо все возвратные, либо все невозвратные.	+
19.	Доказательство утверждения: все состояния одного замкнутого класса сообщающихся состояний имеют один период.	+
20.	Доказательство утверждения: состояния одного замкнутого класса сообщающихся состояний либо все положительные, либо все нулевые.	+
21.	Определение неприводимой цепи.	+
22.	Определение стационарного распределения.	+
23.	Формулировка теоремы о существовании единственного стационарного распределения.	+
24.	Определение простого процесса восстановления. Функция восстановления.	+
25.	Определение процесса восстановления с запаздыванием. Функция восстановления.	+
26.	Вывод интегрального уравнения восстановления для простого процесса восстановления.	+
27.	Вывод интегрального уравнения восстановления для процесса восстановления с запаздыванием.	+
28.	Решение интегрального уравнения восстановления в терминах преобразований Лапласа-Стилтьеса.	+
29.	Формулировка элементарной теоремы восстановления.	+
30.	Формулировка узловой теоремы восстановления.	+
31.	Стационарные процессы восстановления (определение и построение распределения первого интервала).	+

32.	Альтернирующие процессы восстановления.	+
33.	Определение вероятности того, что бесконечно далекий момент времени накрывается интервалом первого типа.	+
34.	Определение однородного Марковского процесса с непрерывным временем и дискретным множеством состояний. Характеристики этого процесса (распределение начальных состояний, матрица переходных вероятностей, свойства).	+
35.	Уравнения Колмогорова-Чепмена.	+
36.	Формулировка теоремы о предельном поведении переходных вероятностей однородного Марковского процесса.	+
37.	Интенсивности перехода и выхода.	+
38.	Уравнения Колмогорова для переходных вероятностей.	+
39.	Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.	+
40.	Схема гибели и размножения.	+
41.	Определение полумарковского процесса.	+
42.	Процесс Пуассона.	+
43.	Вероятностный смысл функции восстановления	+
44.	Исследование времени перескока	+
45.	Исследование времени недоскока	+
46.	Исследование времени перескока для процесса восстановления с экспоненциальным распределением интервалов	+
47.	Исследование времени недоскока для процесса восстановления с экспоненциальным распределением интервалов	+
48.	Построение ядра для марковского процесса	+
49.	Процесс марковского восстановления. Определение полумаркоского ядра и его свойства	+
50.	Исследование процессов восстановления, вложенных в полумарковский процесс.	+

Примерные типовые задания к экзамену:

1. Экспериментальное определение дифференциальных законов распределения случайных процессов.
2. Исследование эффекта нормализации случайного процесса.
3. Экспериментальное определение плотности вероятностей процесса, представляющего собой сумму гармонического сигнала с равномерно распределённой фазой и нормального случайного процесса.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку

экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Случайные процессы» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля в семестре.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

Дисциплинарный модуль	7.1 ДМ	7.2 ДМ
Текущий контроль (лабораторные работы,практические задачи)	5-8	5-8
Текущий контроль (письменная работа)	5-7	5-7
Промежуточный контроль (тестирование)	8-15	7-15
Общее количество баллов	**18-30**	**17-30**
Итоговый балл:	**35-60**	

Дисциплинарный модуль 7.1.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.-З. №1. Классы случайных процессов, одномерные и многомерные случайные процессы.	1
2	П.-З. №2. Построение реализаций и сечений случайных процессов	2
3	П.-З. №3. Описание случайных процессов с помощью элементарных функций	2
4	П.-З. №4. Определение характеристик случайных процессов различных классов	2
5	П.-З. №5.Построение корреляционных функций и нормированных корреляционных функций случайных процессов, проверка их свойств.	1
6	П.-З. №6. Потоки Эрланга, потоки Пальма: определение характеристик	1
7	Л.-Р. №1. Моделирование случайных процессов методом отбора в пакете Matlab	1
8	Л.-Р. №2. Моделирование случайных процессов методом условных распределений	2
9	Л.-Р. №3. Датчики и генераторы случайных величин. Моделирование систем с вероятностным исходом.	2
10	Л.-Р. №4. Моделирование случайных событий и законов распределения.	1
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 7.1	15
Итого:		**30**

Дисциплинарный модуль 7.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.-З. №7. Марковские цепи.	
2	П.-З. №8. Марковские процессы с дискретным состоянием и непрерывным временем	3
3	Л.-Р. №5. Моделирование системы массового обслуживания. Расчет статистических характеристик.	3
4	Л.-Р. №6. Моделирование Марковской цепи. Моделирование игр.	3
5	Л.-Р. №7. Моделирование системы массового обслуживания.	3
6	Л.-Р. №8. Моделирование систем с распределенными параметрами. Управление системой с распределенными параметрами.	3
Итого:		15
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 7.2	15
Итого:		**30**

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов),
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов),

- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов),

- завоевание призового места (1-3) на олимпиаде, проводимой кафедрой автоматизации и информационных технологий (до 5 баллов), на олимпиадах по программированию в других вузах (до 10 баллов),

- разработка компьютерных программ в рамках автоматизации учебного процесса в Альметьевском государственном нефтяном институте (до 15 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность(профиль) программы: «Управление и информатика в технических системах» по дисциплине «Случайные процессы» предусмотрен **экзамен**.

Критерии оценки знаний студентов
в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена

№ п/п	Структура экзаменационного билета	Максимальный балл
1	Первый теоретический вопрос	10
2	Второй теоретический вопрос	15
3	Практическое задание (задача)	15
Итого за экзамен		**40**

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	оценка
55-70	**3** (удовлетворительно)
71-85	**4** (хорошо)
86-100	**5** (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Тарасов В.Н. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф.- Электрон. текстовые данные.- Самара:	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71890.html/	1

	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.- 283 с.		
2.	Лихтенштейн В.Е. Равновесные случайные процессы: теория, практика, инфобизнес [Электронный ресурс]: монография/ Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В. - Электрон. текстовые данные.- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.- 334 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74971.html/	1
3.	Попов Е.А. Общая теория связи. Случайные процессы непрерывного времени: сборник задач и упражнений [Электронный ресурс]: практикум/ Попов Е.А.- Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018.- 52 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/83302.html/	1
Дополнительная литература			
1.	Кирьянова Л.В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс]: курс лекций/ Кирьянова Л.В., Лемин А.Ю., Мацеевич Т.А.- Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.- 96 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62635.html/	1
2.	Шихеева В.В. Теория случайных процессов [Электронный ресурс]: марковские цепи. Учебное пособие/ Шихеева В.В.- Электрон. текстовые данные.- М.: Издательский Дом МИСиС, 2015.- 70 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56202.html/	1
Учебно-методические издания			
1.	Алаева Н.Н. Методические указания по проведению практических занятий и выполнению самостоятельной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине «Случайные процессы» – Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1
2.	Алаева Н.Н. Методические указания для выполнения лабораторных работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине «Случайные процессы» – Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru//
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru/
3	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru/
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru/
5	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru./

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);
- решение практических задач;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная да платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office ProfessionalPlus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
4	ABBYY FineReader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016	№0297/136 от 23.12.2016
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C419102314302083 0784	BP00347095-CT/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г.
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014 г.	
8	7-Zip архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Случайные процессы» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-207 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 2. Проектор NEC 3. Экран проекционный 4. Принтер Pantum P2207
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-214 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор NEC 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

Направление подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах
Направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-2 Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - современные программные средства; **уметь:** - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств; **должен владеть:** - навыками моделирования процессов и объектов автоматизации и управления;	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-6 Практические задачи по темам 1-5 Лабораторные работы по темам 3-6 **Промежуточная аттестация:** Экзамен

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	**Б1.В.ДВ.04.02** Дисциплина «Случайные процессы» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы: «Управление и информатика в технических системах» Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: **4** ЗЕ. Часов по учебному плану: **144** ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции **18** ч.; - лабораторные работы **18** ч.; - практические занятия **18** ч.; - КСР **4 ч.** - контроль (экзамен) **36 ч.** Самостоятельная работа **50** ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Понятие случайного процесса Тема 2. Элементарная случайная функция Тема 3. Основные характеристики случайного процесса Тема 4. Потоки событий Тема 5. Марковские процессы Тема 6. Модели массового обслуживания.
Форма промежуточной аттестации	**Экзамен** в **7** семестре.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор АГНИ

_____

«___» _____ 20__ г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.04.02

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Направление подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах
Направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах»

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры :_____

(наименование кафедры)

протокол № _____от "_____" _____ 20___г.

Зав. кафедрой:

_____ _____ _____

(ученая степень, ученое звание) *(подпись)* *(И.О.Фамилия)*