

УТВЕРЖДАЮ
 Первый проректор,
 проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» 06 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В..О.2	Случайные процессы в системах управления		
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)		
Кафедра:	1	Автоматизации производственных процессов	
	Код	Наименование кафедры	
Направление подготовки:	15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Профиль подготовки:	Автоматизация и управление		
Уровень образования:	Магистратура		

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	17		
	Лабораторные занятия	17		
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	40		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	1		
	Зачет с оценкой			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная	4											
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
 Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области анализа случайных факторов в системах управления технологическими объектами.

1.3. Задачи дисциплины

- Освоить основные положения теории случайных процессов.
- Изучить основные методы теории случайных процессов.
- Изучить методику применения методов теории случайных процессов при анализе и синтезе объектов управления.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 8	Способность выполнять анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации с применением надлежащих современных методов и средств анализа, исследовать причины брака в производстве и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	1
Планируемые результаты обучения Знать: Принципы выполнения анализа состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации Уметь: Применять принципы анализа состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации Владеть: Навыками анализа состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Математическое моделирование (ПК-8)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Принципы и области применения теории случайных процессов, их место в задачах исследования процессов и систем управления.			
Тема 1. Основные понятия теории случайных процессов Основные понятия и определения. Классификация случайных процессов. Законы распределения и другие характеристики случайных процессов.	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 2. Элементы корреляционной теории стационарных случайных процессов Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция стационарного случайного процесса . Спектральная плотность стационарного случайного процесса..	12		
Тема 3. Определение характеристик случайного процесса по экспериментальным данным. Оценка математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции и спектральной плотности. Эргодические процессы. Точность оценок.	12		
Текущий контроль 1 (опрос)	2		
Учебный модуль 2. Случайные процессы в системах управления			
Тема 4. Система управления как динамическая система. Типы операторов динамических систем.	10		
Тема 5. Линейные преобразования случайных процессов в системах управления. Дифференцирование и интегрирование случайного процесса. Математическое ожидание, корреляционная функция, дисперсия и спектральная плотность выходного сигнала динамической системы.	12		
Тема 6. Нелинейные преобразования случайных процессов в системах управления. Статистическая линеаризация.	12		
Текущий контроль 2 (опрос)	2		
Учебный модуль 3. Оптимальные преобразования случайных процессов и элементы теории цепей Маркова.			
Тема 7. Постановка задач теории оптимальных систем. Экстраполяция, фильтрация, дифференцирование. Оптимальные передаточные функции	16		
Тема 8. .. Основные понятия теории марковских процессов. Цепи Маркова. Классификация цепей Маркова. Алгебраическая теория цепей Маркова. Управляемые цепи Маркова и процессы решения.	18		
Текущий контроль 3 (опрос)	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	2				
2	1	2				
3	1	2				
4	1	2				
5	1	2				
6	1	2				
7	1	2				
8	1	3				
ВСЕГО:		17				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Характеристики случайных процессов	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Спектральная плотность	1	4				
3	Точность оценок	1	4				
4	Операторы ДС	1	4				
5	Характеристики выходных сигналов ДС	1	4				
6	Статистическая линейаризация	1	4				
7	Оптимальные ПФ	1	4				
8	Управляемые цепи Маркова	1	6				
ВСЕГО:			34				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Характеристики стационарных случайных процессов.	1	4				
3	.Определение характеристик случайного процесса по экспериментальным данным	1	5				
5	Линейные преобразования случайных процессов в системах управления..	1	4				
8	Цепи Маркова	1	4				
ВСЕГО:			17				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Опрос	1	3				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	20				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	1	20				
Подготовка к экзамену	1	36				
ВСЕГО:			76			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Разбор конкретных ситуаций	4		
Практические и семинарские занятия	Дискуссия	17		
Лабораторные занятия	Учебный эксперимент)	17		
ВСЕГО:		38		

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лабораторных и практических занятий, прохождение промежуточного опроса	20	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия), максимум 68 баллов 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 10 вопросов), максимум 20 баллов 3 балла за своевременное выполнение лабораторной работы с представлением отчета (максимум 12 баллов)
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Дни науки» с публикацией тезисов доклада	40	<ul style="list-style-type: none"> 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов; 30 баллов за выступление на конференции, либо до 50 баллов за доклад, занявший одно из первых трех мест на конференции, максимум 50 баллов.
3	Сдача экзамена	40	Ответ на вопросы экзамена (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум 50 баллов. 50 баллов за выполнение кейс-задания
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Смирнов И.Н. Случайные процессы в системах управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Смирнов И.Н. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 126 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2654, по паролю..
2. Родин Б.П. Случайные процессы в линейных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу теории автоматического управления/ Б.П. Родин— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 19 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18388.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

3. Оценка математического ожидания случайного процесса [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Смирнов И. Н. — СПб.: СПГУТД, 2013.— 13 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1389, по паролю.
4. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://publish.sutd.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Windows 10, OfficeStd

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1 Компьютерный класс кафедры АПП

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются проводятся дискуссии по основным темам дисциплины.
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами. На лабораторных работах изучается процесс или объект с учетом случайных факторов
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-8 / 1 этап	Объясняет принципы исследования характеристик систем при случайных воздействиях	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (8)
	Выделяет случайные факторы в составе управляющих и возмущающих воздействий в системах автоматизации	Кейс- задание	Кейс-задание (4)
	Устанавливает связь между случайными входными и выходными сигналами систем автоматизации	Кейс- задание	

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные понятия теории случайных процессов	1
2	Математическое ожидание, дисперсия и корреляционная функция стационарного случайного процесса	2
3	Определение характеристик случайного процесса по экспериментальным данным.	3
4	Математическое ожидание, корреляционная функция, дисперсия и спектральная плотность выходного сигнала динамической системы.	4
5	Нелинейные преобразования случайных процессов в системах управления	5
6	Нелинейные преобразования случайных процессов в системах управления.	6
7	Постановка задач теории оптимальных систем	7
8	Марковские процессы и системы управления	8

10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций
не предусмотрены

Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Какие характеристики используются для описания случайного процесса в рамках корреляционной теории	Математическое ожидание и корреляционная функция. Для стационарных процессов возможно использование спектральной плотности вместо корреляционной функции. Типовые примеры корреляционных функций и спектральных плотностей $K(\tau) = \sigma^2 e^{-\alpha \tau },$ $S(\omega) = \frac{2\sigma^2\alpha}{\alpha^2 + \omega^2}$
2	Оценка характеристик случайного процесса	
3	Преобразования СП в линейных системах	
4	Преобразования СП в нелинейных системах	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета, защите курсового проекта и ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Не допускается использование текста лекций и других справочных материалов.
 - Время на подготовку ответа не превышает 40 минут