

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Случайные процессы в системах автоматического управления

: 27.04.04

: 2, : 3

		3
1	()	4
2		144
3	, .	58
4	, .	18
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	10
8	, .	2
9	, .	20
10	, .	86
11	(, ,)	.
12		

(): 27.04.04

1414 30.10.2014 . , : 01.12.2014 .

: 1, ,

(): 27.04.04

, 10/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.2 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; в части следующих результатов обучения:

1.

2.

2.1

, , ,) (
-----------	--

.2. 1

1. знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	; ;
--	-----

3.

3.1

	,	.		
: 3				
:				
1.	0	4	1	
:				

2.		0	4	1	
----	--	---	---	---	--

:

3.		0	4	1	
----	--	---	---	---	--

:

4.		0	6	1	
----	--	---	---	---	--

3.2

		,	.		
--	--	---	---	--	--

: 3

:

1.		2	4	1	
----	--	---	---	---	--

:

2.	4	4	1	
:				
3.	2	4	1	
:				
4.	2	6	1	

4.

: 3				
1		1	20	0
:	Mathcad : / . . . [.], 2011. - 223, [1] .: ., . + 1CD.			
2		1	40	10
:	Mathcad : / . . . [.], 2011. - 223, [1] .: ., . + 1CD.			
3		1	16	0
:	Mathcad : / . . . [.], 2011. - 223, [1] .: ., . + 1CD.			
4		1	10	10
:	Mathcad : / . . . [.], 2011. - 223, [1] .: ., . + 1CD.			

5.

- , (. 5.1).

5.1

	-
	e-mail;
	e-mail
	e-mail;

6.

(),

. 6.1.

-
15-

ECTS.

: 3	
<i>Практические занятия:</i>	10
<i>Контрольные работы:</i>	10
<i>РГЗ:</i>	20
<i>Экзамен:</i>	60

6.2

.2	1.	+	+	+

1

7.

1. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : [учебное пособие для вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - М., 2006. - 446, [2] с.
2. Сеницын И. Н. Фильтры Калмана и Пугачева : [учебное пособие] / И. Н. Сеницын. - М., 2006. - 636 с.
1. Воскобойников Ю. Е. Математическая статистика : Учеб. пособие / Ю. Е. Воскобойников, Е. И. Тимошенко. - Новосибирск, 2000. - 124 с.
2. Воскобойников Ю. Е. Рекуррентное оценивание вектора состояния динамических систем : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 134, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000207781
3. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных функций / А. А. Свешников. - М., 1968. - 463 с.
4. Тихонов В. И. Случайные процессы. Примеры и задачи. Т. 3 : учебное пособие для вузов / В. И. Тихонов, Б. И. Шахтарин, В. В. Сизых ; под ред. В. В. Сизых. - М., 2004. - 407 с. : ил.
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.

8.1

1. Воскобойников Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 223, [1] с. : ил., табл. + 1CD.

8.2

1 MATLAB

9.

-

1	(Internet)	

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Случайные процессы в системах автоматического управления** 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)
ПК.2/НИ способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки	з1. знать современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов	Рекуррентные алгоритмы оценивания нестационарного вектора состояния динамических систем Рекуррентные алгоритмы оценивания нестационарного вектора состояния динамических систем. Задача оптимального оценивания и допустимые функции потерь. Основные теоремы оптимального оценивания. Построение рекуррентных алгоритмов оценивания нестационарного вектора состояния. Некоторые обобщения рекуррентных алгоритмов оценивания. Построение рекуррентных алгоритмов оценивания стационарного вектора состояния. Рекуррентные алгоритмы оценивания в нелинейных дискретных системах. Рекуррентные алгоритмы оценивания при неполной априорной информации Рекуррентные алгоритмы оценивания при неполной априорной информации. Задание моментов априорного распределения вектора состояния на основе метода рандомизации. Причины расходимости фильтра Калмана. Основные подходы для предотвращения расходимости фильтра Калмана. Адаптивные фильтры Калмана. Случайные процессы и модели динамических систем Случайные процессы и модели динамических систем. Основные понятия линейной алгебры и теории вероятностей. Многомерные случайные векторы. Свойства условных характеристик нормально распределенных случайных векторов. Случайный процесс и его	Контрольные работы РГЗ	Экзамен, вопросы 1-22

		<p>числовые характеристики. Дифференциальные модели непрерывных динамических систем. Разностные модели дискретных динамических систем. Точностные характеристики и задачи синтеза рекуррентных алгоритмов оценивания</p> <p>Точностные характеристики и задачи синтеза рекуррентных алгоритмов оценивания.</p> <p>Систематическая и случайная ошибки рекуррентных алгоритмов оценивания вектора состояния дискретной системы. Точностные характеристики рекуррентных алгоритмов оценивания.</p> <p>Задачи синтеза рекуррентных алгоритмов оценивания стационарного вектора состояния динамической системы.</p>		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

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

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.2/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.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Случайные процессы в системах автоматического управления», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-22 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Случайные процессы в системах автоматического
управления»

1. Вопрос 1. Марковский случайный процесс и его описание
2. Вопрос 2. Рекуррентные алгоритмы оценивания в нелинейных дискретных системах

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 0-30 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 31-45 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный 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 46-55 баллов.

- Ответ на экзаменационный 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 56-60 баллов.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Случайные процессы в системах автоматического управления»

1. Что такое векторная случайная величина, и какие числовые характеристики используются для ее описания?
2. Условные числовые характеристики.
3. Свойства условного математического ожидания системы нормально распределенных векторных случайных величин.
4. Определение случайного процесса. Числовые характеристики этого процесса.
5. Стационарный случайный процесс. Числовые характеристики этого процесса.
6. Марковский случайный процесс и его описание.
7. Что такое пространство состояний?
8. Дифференциальные модели непрерывных динамических систем.
9. Разностные модели дискретных динамических систем.
10. Статистические характеристики случайных процессов в дискретных динамических системах.
11. Задача оптимального оценивания и допустимые функции потерь.
12. Основные теоремы оптимального оценивания.
13. Байесовские оценки вектора состояния и их свойства.
14. Построение рекуррентных алгоритмов оценивания нестационарного вектора состояний.
15. Построение рекуррентных алгоритмов оценивания стационарного вектора состояний.
16. Обобщения рекуррентных алгоритмов оценивания на случай ненулевых математических ожиданий процессов динамической системы.
17. Рекуррентные алгоритмы оценивания в нелинейных дискретных системах.
18. Систематическая и случайная ошибки рекуррентных алгоритмов оценивания вектора состояния дискретной системы.
19. Точностные характеристики рекуррентных алгоритмов оценивания.
20. Задачи синтеза рекуррентных алгоритмов оценивания стационарного вектора состояния динамической системы.
21. Что понимается и в чем выражается расходимость фильтра Калмана?
22. Адаптивные фильтры Калмана.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Случайные процессы в системах автоматического управления», 3 семестр

1. Методика оценки

В семестре проводятся 2 текущие контрольные работы, каждая из которых состоит из одного расчетного задания.

2. Критерии оценки

Каждая контрольная работа оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если задание не выполнены. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если задание выполнено не полностью. Оценка составляет **3** балла.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнено задание, но есть небольшие ошибки. Оценка составляет **4** балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задание выполнено полностью и без ошибок. Оценка составляет **5** баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Пример варианта контрольной работы

Контрольная работа №1: Определить числовые характеристики стационарного случайного процесса.

Контрольная работа №2: Запишите модель адаптивного фильтра Калмана.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Случайные процессы в системах автоматического управления», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны исследовать рекуррентные алгоритмы оценивания вектора состояния динамической системы в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны обосновать выбранный метод, оценить переменные состояния и рассмотреть точностные характеристики.

Обязательные структурные части РГЗ: исходные данные, обоснование выбора метода исследования, расчетная часть, выводы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, выбор метода не обоснован, расчет выполнен с ошибками, оценка составляет менее 8 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен не полностью, расчеты недостаточно обоснованы или имеют ошибки, оценка составляет от 9 до 12 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчеты обоснованы, но имеют незначительные ошибки, оценка составляет от 13 до 16 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, выбор метода обоснован, расчеты выполнены верно, оценка составляет от 17 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

- Синтезировать рекуррентный алгоритм оценивания стационарного вектора состояния линейной системы
- Построить рекуррентный алгоритм оценивания стационарного вектора состояний.
- Рассмотреть рекуррентный алгоритм оценивания в нелинейных дискретных системах.
- Определить точностные характеристики рекуррентных алгоритмов оценивания.