

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая динамика следящих систем

: 11.04.01

,

:

: 1,

: 2

		2
1	()	5
2		180
3	, .	86
4	, .	18
5	, .	54
6	, .	0
7	, .	36
8	, .	2
9	, .	12
10	, .	94
11	(, ,)	
12		

(): 11.04.01

1409 30.10.2014 ., : 25.11.2014 .

: 1, ,

(): 11.04.01

, 3 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

.

1.

1.1

Компетенция НГТУ: ПК.20.В Способность к проведению научно-исследовательских разработок в радиотехнических системах; в части следующих результатов обучения:	
10.	
8.	

2.

2.1

--	--

.20. . 10	
1.Классификация систем автоматического управления. Типовые структурные схемы систем автоматики с управлением по рассогласованию и воздействию. Характеристики систем автоматического управления.	;
2.Типовые звенья линейных непрерывных систем автоматического управления. Методы анализа линейных непрерывных систем.	;
3.Методы анализа линейных непрерывных систем.	;
4.Оптимальные линейные системы автоматического управления. Синтез оптимальных линейных систем.	;
5.Типовые элементы и примеры нелинейных систем автоматического управления. Методы анализа нелинейных непрерывных систем.	;
6.Оптимальные нелинейные системы. Синтез оптимальных нелинейных систем.	;
7.Дискретные и цифровые системы автоматического управления.Методы описания и анализа дискретных систем.	;
8.Методы решения задач оптимального управления. Оптимальное оценивание, обнаружение и идентификация.	;
.20. . 8	
9.Пользоваться известными вычислительными методами в задачах оптимального управления.	;
10.Оценивать характеристики качества управления и устойчивость систем автоматического управления	;
11.Выполнять структурную и параметрическую оптимизацию систем автоматического управления	;
12.Пользоваться методами и современными средствами моделирования систем автоматического управления.	;

3.

3.1

: 2				
:				
1.	0	1	1	
2.	0	1	2	

:			
3.	0	1	3
4.	0	1	3
5.	0	1	3
6.	0	1	3
7.	0	1	3
8. ()	0	1	11, 3
9.	0	1	10, 12, 3
:			
10.	0	1	4
11.	0	1	4, 8
12. (,)	0	1	11, 3, 4, 8, 9
13.	0	1	11, 3, 4, 8, 9
:			
14.	0	1	5
15.	0	1	5

16.	0	1	11, 4, 5, 6, 8
:			
17.	0	1	7
18.	0	1	7

3.2

: 2				
:				
1.	4	4	12, 2	MatLab (, ,), ,
2.	4	4	10, 11, 12, 3	MatLab ().
:				

3.	4	4	10, 11, 12, 4	MatLab ().
4.	0	4	10, 11, 3, 4, 8, 9	
:				
5.	0	4	10, 5, 6, 8, 9	
6.	0	4	10, 11, 5, 6, 8, 9	
:				
7.	4	6	10, 11, 12, 6, 7, 8	MatLab
8.	0	4	10, 7, 8, 9	
:				
9.	4	4	8, 9	
10.	4	4	11, 8, 9	
11.	4	4	11, 7, 8, 9	
12.	4	4	10, 11, 7, 8, 9	
13.	4	4	8, 9	

4.

: 2				

1		10, 11, 12, 9	40	6
<p>210200 " 1-4 4 " / 210200 " : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000133616</p>				
2		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	14	4
<p>210200 " 1-4 4 " / : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000133616</p>				
3		1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	40	2
<p>210200 " 1-4 4 " / : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000133616</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail:rajfeld@mail.ru
	e-mail:rajfeld@mail.ru
	e-mail:rajfeld@mail.ru
	e-mail:rajfeld@mail.ru

5.2

1	<p>Краткое описание применения: До студента доводится задача и основные идеи, которые были использованы для её решения (принцип функционирования, алгоритм, структура), а далее в результате дискуссии уточняются детали. Разрабатывается модель или решается задача.</p>
---	--

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

--	--

: 2	
РГЗ:	60
Экзамен:	40
6.2	

6.2

	.20. 10.	+	+
	.20. 8.	+	+

1

7.

1. Затучный Д. А. Автоматика и управление : учебное пособие / Д. А. Затучный. - М., 2011

1. Первачев С. В. Радиоавтоматика : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. В. Первачев. - М., 1982. - 295 с. : ил.
2. Пугачев В. С. Основы статистической теории автоматических систем / В. С. Пугачев, И. Е. Казаков, Л. Г. Евланов. - М., 1974. - 399, [1] с. : табл., схемы
3. Фельдбаум А. А. Методы теории автоматического управления / А. А. Фельдбаум, А. Г. Бутковский. - М., 1971. - 743 с. : ил.
4. Системы фазовой синхронизации с элементами дискретизации / [В. В. Шахгильдян и др.] ; под ред. В. В. Шахгильдяна. - М., 1989. - 318, [1] с. : ил., схемы
5. Сейдж Э. П. Оптимальное управление системами / Э. П. Сейдж, Ч. С. Уайт, III ; пер. с англ. Е. Б. Левиной, Ю. С. Шинакова ; под ред. Б. Р. Левина. - М., 1982. - 391, [1] с. : ил.
6. Директор С. Введение в теорию систем / С. Директор, Р. Рорер ; пер. с англ. В. Н. Бусленко и Н. И. Осетинского ; под ред. Н. П. Бусленко. - Москва, 1974. - 464 с.
7. Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика : учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / Г. Ф. Коновалов. - М., 1990. - 334, [1] с. : ил.
8. Иванов В. А. Теория дискретных систем автоматического управления : [учеб. пособия для вузов] / В. А. Иванов, А. С. Ющенко ; под ред. Е. П. Попова. - М. : Наука, 1983. - 335 с.
9. Борукаев Т. Б. Динамика следящих радиотехнических систем : Сб. задач по курсам "Статист. динамика радиотехн. следящих систем". . . для III-IV курсов РЭФ дн. отд. / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1998. - 28 с.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Динамика следящих радиотехнических систем : методическое руководство к лабораторным работам № 1-4 для 4 курса РЭФ по специальности 210200 "Проектирование и технология электронных средств" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. М. А. Райфельд]. - Новосибирск, 2010. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000133616

8.2

1 MATLAB

9.

-

1	(Internet)	Internet

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Статистическая динамика следящих систем 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.20.В Способность к проведению научно-исследовательских разработок в радиотехнических системах	з10. знать принципы построения и методы анализа следящих систем в радиотехнике	Автодальномер Вариационные методы в непрерывном оптимальном управлении. Градиентные методы. Динамическая оптимизация при отсутствии ограничений, с ограничением в форме равенств (множители Лагранжа) и в форме неравенств. Дискретное вариационное исчисление. Дискретный принцип максимума. Дискретное оптимальное управление и динамическое программирование. Задачи анализа нелинейных систем. Преобразование случайных процессов нелинейностями. Метод весовых и передаточных функций. Изучение характеристик типовых линейных звеньев систем автоматики. Исследование динамических режимов и методов стабилизации в следящих системах. Исследование установившихся динамических ошибок в линейных следящих системах. Метод весовых функций при анализе линейных непрерывных систем. Метод передаточных функций при анализе линейных непрерывных систем. Метод интегрирования уравнений системы. Метод интегрирования уравнений моментов. Метод интегрирования уравнений системы при анализе линейных непрерывных систем. Метод интегрирования уравнения моментов при анализе линейных непрерывных систем. Методы анализа дискретных систем. Преобразование случайных процессов дискретными системами. Метод	РГЗ, задание 1-8	Экзамен, вопросы 1-31

	<p>передаточных функций. Метод весовых функций. Методы интегрирования уравнений системы и моментов. Определение оптимальных параметров нелинейной системы, имеющей заданную структуру. Определение оптимальной системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки. Оптимальные системы обнаружения сигнала. Обнаружение гармонического сигнала со случайной амплитудой, со случайной фазой. Оптимальные дискретные системы. Задача синтеза оптимального линейного фильтра в дискретном времени. Фильтр Калмана. Основные понятия. Классификация систем автоматического управления. Основные свойства линейного фильтра с минимальной дисперсией ошибки. Фильтры Винера и Калмана. Постановка задач теории оптимальных систем. Статистические критерии оптимальности автоматических систем. Постановка задачи анализа линейных непрерывных систем. Линейные преобразования случайных функций. Применение принципа максимума и методов непрерывного динамического программирования. Пример расчета точности работы следящей системы. Постановка задачи. Структурная схема. Модель входного сигнала. Оценка точности работы следящей системы с помощью метода передаточных функций. Принципа максимума. Динамическое программирование. Применение принципа максимума и метода динамического программирования. Разбиение линейных систем на элементарные звенья. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Звено запаздывания. Аперiodическое (инерционное) звено. Колебательное звено.</p>		
--	--	--	--

		<p>Система регулирования температуры Система стабилизации высоты полёта самолёта. Система стабилизации угла крена. Система фазовой автоподстройки частоты Типовые структурные схемы систем автоматики с управлением по рассогласованию и воздействию. Уравнения динамических систем. Весовые функции линейных систем. Передаточные функции линейных систем. Характеристики нелинейности динамических систем. Принципы линеаризации нелинейностей.</p>		
ПК.20.В	<p>у8. уметь использовать методы анализа следящих систем в радиотехнике</p>	<p>Автодальномер Вариационные методы в непрерывном оптимальном управлении. Градиентные методы. Динамическая оптимизация при отсутствии ограничений, с ограничением в форме равенств (множители Лагранжа) и в форме неравенств. Дискретное вариационное исчисление. Дискретный принцип максимума. Дискретное оптимальное управление и динамическое программирование. Изучение характеристик типовых линейных звеньев систем автоматики. Исследование динамических режимов и методов стабилизации в следящих системах. Исследование установившихся динамических ошибок в линейных следящих системах. Определение оптимальных параметров нелинейной системы, имеющей заданную структуру. Определение оптимальной системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки. Оптимальные системы обнаружения сигнала. Обнаружение гармонического сигнала со случайной амплитудой, со случайной фазой. Применение принципа максимума и методов непрерывного динамического программирования. Пример расчета точности работы следящей системы. Постановка задачи. Структурная схема. Модель входного сигнала. Оценка</p>	РГЗ, задание 1-8	Экзамен, вопросы 14-18, 21, 22, 25-27

		<p>точности работы следящей системы с помощью метода передаточных функций. Принципа максимума. Динамическое программирование. Применение принципа максимума и метода динамического программирования. Разбиение линейных систем на элементарные звенья. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Звено запаздывания. Аperiodическое (инерционное) звено. Колебательное звено. Система регулирования температуры Система стабилизации высоты полёта самолёта. Система стабилизации угла крена. Система фазовой автоподстройки частоты</p>		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится None, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.20.В.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, позволяющим оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенции ПК.20.В, 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 теоретических основ радиотехники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Статистическая динамика следящих систем», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. Вопрос №1 берется из списка вопросов (с 1-го по 16-й), вопрос № 2 берется с списка вопросов (с 17-го по 31-й). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Статистическая динамика следящих систем»

Вопрос №1

Основные понятия. Классификация систем автоматического управления.

Вопрос №2

Пример расчета точности работы следящей системы. Постановка задачи. Структурная схема. Модель входного сигнала.

Составитель _____ М.А.Райфельд
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ А.А.Спектор
(подпись)

«___» _____ 20 г.

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, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 50.

Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если имеется одно существенное замечание или студент не отвечает на один из вопросов, оценка составляет 50-72 баллов

Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если имеются мелкие замечания (уточнения) по каждому из вопросов, оценка составляет 73-86. баллов

Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если не имеется замечаний или имеется мелкое замечание (уточнение) при ответе на один из вопросов, оценка составляет 87-100 баллов

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам составляет не менее 50 баллов (по 100 бальной шкале).

Экзамен считается сданным с оценкой "отлично", если в течение семестра и на экзамене получено 87-100 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "хорошо", если в течение семестра и на экзамене получено 73-86 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой "удовлетворительно", если в течение семестра и на экзамене получено 50-72 балла и на экзамене получено не менее 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент, с которым учитывается полученная на экзамене сумма баллов в общей оценке по дисциплине, составляет 0.4.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Статистическая динамика следящих систем»

1. Основные понятия. Классификация систем автоматического управления.
2. Типовые структурные схемы систем автоматики с управлением по рассогласованию и воздействию.
3. Уравнения динамических систем.
4. Весовые функции линейных систем.
5. Передаточные функции линейных систем.
6. Характеристики нелинейности динамических систем.
7. Принципы линеаризации нелинейностей.
8. Постановка задачи анализа линейных непрерывных систем.
9. Линейные преобразования случайных функций.
10. Метод весовых функций при анализе линейных непрерывных систем.
11. Метод передаточных функций при анализе линейных непрерывных систем.
12. Метод интегрирования уравнений системы при анализе линейных непрерывных систем.
13. Метод интегрирования уравнения моментов при анализе линейных непрерывных систем.
14. Разбиение линейных систем на элементарные звенья. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено.
15. Разбиение линейных систем на элементарные звенья. Звено запаздывания. Аперiodическое (инерционное) звено.
16. Разбиение линейных систем на элементарные звенья. Колебательное звено.
17. Пример расчета точности работы следящей системы. Постановка задачи. Структурная схема. Модель входного сигнала.
18. Оценка точности работы следящей системы с помощью метода передаточных функций.
19. Постановка задач теории оптимальных систем. Статистические критерии оптимальности автоматических систем.

20. Основные свойства линейного фильтра с минимальной дисперсией ошибки. Фильтры Винера и Калмана.
21. Динамическая оптимизация при отсутствии ограничений, с ограничением в форме равенств (множители Лагранжа) и в форме неравенств.
22. Принципа максимума. Динамическое программирование. Применение принципа максимума и метода динамического программирования.
23. Задачи анализа нелинейных систем. Преобразование случайных процессов нелинейностями. Метод весовых и передаточных функций.
24. Метод интегрирования уравнений системы и метод интегрирования уравнений моментов в нелинейных системах.
25. Определение оптимальных параметров нелинейной системы, имеющей заданную структуру. Определение оптимальной системы по критерию минимума среднеквадратической ошибки.
26. Оптимальные системы обнаружения сигнала. Обнаружение гармонического сигнала со случайной амплитудой, со случайной фазой.
27. Методы анализа дискретных систем. Преобразование случайных процессов дискретными системами.
28. Метод передаточных функций и весовых функций при анализе дискретных систем.
29. Методы интегрирования уравнений системы и моментов применительно к дискретным системам.
30. Оптимальные дискретные системы. Задача синтеза оптимального линейного фильтра в дискретном времени.
31. Дискретный фильтр Калмана.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Статистическая динамика следящих систем», 2 семестр

1. Методика оценки

Расчётно-графическая работа заключается в решении 8 задач по статистической динамике следящих систем и оформлении хода решения в виде пояснительной записки. Варианты задач являются индивидуальными для каждого студента.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), либо отсутствует описание и пояснение решения каких либо частей РГЗ(Р), оценка составляет менее 50 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если к выполнению 25% задач есть существенное замечание (задачи не решены или решены не полностью) или к решению всех задач имеются мелкие замечания (требуются уточнения), оценка составляет 50-72 баллов (в зависимости от выявленных недочётов).

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если к решению 50% задач имеются мелкие замечания (требуются уточнения), оценка составляет 73-86 баллов (в зависимости от выявленных недочётов).

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если замечаний нет или к решению одной из задач имеются мелкие замечания, оценка составляет 87-100 баллов (в зависимости от выявленных недочётов).

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. Коэффициент, с которым учитывается полученная при выполнении РГР сумма баллов в общей оценке по дисциплине, составляет 0.6.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задача (задание) 1

Замкнутая система регулирования описывается дифференциальным уравнением:

$$a_0 \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + a_1 \frac{\partial y}{\partial t} + y = a_1 \frac{\partial g}{\partial t} + g$$
 . Выразить величину перерегулирования через коэффициенты дифференциального уравнения в предположении, что корни характеристического уравнения комплексные $p_{1,2} = -\alpha + j\beta$, а $g(t) = 1$.

Задача (задание) 2

На систему с $K(p) = \frac{K(1+2p)}{p^2}$ действует возмущение $y = 2t^2$. Крутизна дискриминатора

$S=1$ и спектральная мощность шума $N_0=1$. Необходимо выбрать значение K наилучшим (по критерию минимума установившегося значения средней мощности ошибки) образом.

Задача (задание) 3

Оценить проигрыш в отношении $q^2 = \gamma^2 / \sigma_{\text{ш}}^2$ на выходе дискриминатора автодальномера радиолокатора при замене оптимального опорного сигнала $U_0(t) = S'(t)$ двухполярным стробом длительностью 2Δ при оптимальном выборе Δ . Форма сигнала $S(t) = A \exp(-\gamma^2 t^2)$, шум – белый. Оценить проигрыш при треугольной форме сигнала.

Задача (задание) 4

Найти σ_φ^2 из решения уравнения ФАП-1 $\varphi'(t) + \Delta \sin(\varphi(t)) = \Delta \xi(t) + \Delta_0$ при $\Delta_0 = 0$, $G_\xi(\omega) = N_0/2$. Получить и сравнить решения методами обычной (тейлоровской) и статистической линеаризации

Задача (задание) 5

Ошибка автодальномера, оценивающего время запаздывания x принимаемого сигнала, описывается уравнением: $\varepsilon'(t) + \gamma \exp(-\alpha^2 \varepsilon^2) \sin(\varepsilon) K(p) = x(t) + \xi(t) K(p)$, где $K(p) = \frac{A(1 + pT_1)}{p(1 + pT_2)}$; $\xi(t)$ - белый шум. Найти соотношение между флуктуационной и установившейся постоянной ошибками при $A = 1$, $T_1 = 2$, $T_2 = 10$, $\gamma = 10$, $\alpha = 2$, $G_\xi(\omega) = 0.02$, $x(t) = 0.6t1(t)$.

Задача (задание) 6

Самолёт взлетает и набирает максимальную высоту H за время T . Текущий расход топлива U описывается уравнением: $U(t) = q(\partial H(t) / \partial t)^2 + rH^2(t)$. Найти траекторию взлёта, при которой расходуется минимальное количество топлива и построить её при $r = 0.1$, $q = 1.5$, $T = 10$.

Задача (задание) 7

Найти импульсную характеристику фильтра, значение отклика которого в момент t_0 на сигнал $g(t) = 4 \exp(-3t) \sin 6t$, $t \in [0, T]$, $t_0 < T$ максимально при условиях: $\int_0^{t_0} g^2(t) dt = 5$; $g(t_0) = 2.5$, $t_0 = 2$, $T = 3$.

Задача (задание) 8

Найти оптимальную траекторию $y(t)$ при условии $I = \int_{-1}^1 [1.2y(t) - y'(t)]^2 dt = \min$.