

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Адаптивная обработка медико-биологических сигналов**

: 12.04.04

: 1, : 2

		<b>2</b>
<b>1</b>	( )	4
<b>2</b>		144
<b>3</b>	, .	64
<b>4</b>	, .	0
<b>5</b>	, .	18
<b>6</b>	, .	36
<b>7</b>	, .	22
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	8
<b>10</b>	, .	80
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 12.04.04

1497 21.11.2014 ., : 17.12.2014 .

: 1,

( ): 12.04.04

, 2/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

:

. . . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ПК.2 способность выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	
2.	:
3.	
4.	
5.	
6.	
1.	
2.	
<b>Компетенция НГТУ: ПК.18.В способность разрабатывать программное обеспечение для проведения исследований в области биотехнических систем и технологий; в части следующих результатов обучения:</b>	
1.	MATLAB
1.	( , , )
MATLAB	

# 2.

2.1

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

<b>.2. 1</b>	
1. знать принцип действия, структуру и основные области применения адаптивных фильтров	;
<b>.2. 3</b>	
2. алгоритм наименьших квадратов (МНК) в задаче адаптивной фильтрации	;
	;
<b>.2. 2</b>	
	:
3. знать разновидности алгоритма наименьших квадратов: нормализованный алгоритм, знаковый, блочный	;
<b>.2. 4</b>	
4. знать процедуру метода градиентного спуска для реализации оптимального фильтра	;
<b>.2. 5</b>	
5. знать рекурсивный алгоритм наименьших квадратов адаптивной фильтрации (РНК) и уметь выбирать его параметры	;
	;
<b>.2. 6</b>	
6. постановку задачи фильтра Винера, её решение во временной области, ограничения и области применения винеровской фильтрации	;
<b>.2. 1</b>	

7.уметь выбирать наиболее рациональный алгоритм адаптивной фильтрации при решении конкретных задач обработки сигналов	;
<b>.2. 2</b>	
8.уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	;
<b>.18. . 1</b>	<b>MATLAB</b>
9.знать и уметь применять основные функции адаптивной фильтрации сигналов в среде пакета MATLAB	;
<b>.18. . 1</b> , ) <b>MATLAB</b>	( ,
10.уметь проводить моделирование адаптивной обработки биомедицинских сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ) в среде MATLAB	;

### 3.

3.1

	,	.		
<b>: 2</b>				
<b>:</b>				
1.	1	4	6	.
<b>:</b>				
2.	1	4	5, 7, 9	,
3. ( )	1	4	2, 3	.
<b>:</b>				
4.	2	4	10, 2, 8, 9	.
5. ( )	2	4	10, 8, 9	.
6.	2	4	10, 7, 9	.

7.	2	4	10, 7, 8	.
8.	2	4	10, 7, 8	.
:				
9.	1	4	10, 7, 9	.

3.2

	,	.		
: 2				
:				
1.	1	2	5	.
:				
2.	0	2	1	.
3.	1	2	4, 7	
4.	1	2	8	.
5.	1	2	2, 7	,
:				
6.	1	2	2, 8	.
7.	1	2	7	.
8.	1	2	7	.
9.	1	2	7	.

4.

: 2				
1		10, 7, 8, 9	20	4
<p style="text-align: right;">MATLAB:</p> <p>« » [ ]: . . . .          / . . . . ; . . . . - . . . . , [2015]. -          : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215369. - . . . .</p>				
2		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	40	2
<p style="text-align: right;">MATLAB:</p> <p>« » [ ]: . . . .          / . . . . ; . . . . - . . . . , [2015]. -          : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215369. - . . . .</p>				
3		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	0
<p>« » [ ]: . . . .          / . . . . ; . . . . - . . . . ,          [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215369. - . . . .</p>				
4		1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	2
<p>« » [ ]: . . . .          / . . . . ; . . . . - . . . . ,          [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215369. - . . . .</p>				

5.

( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;
	e-mail

6.

( ),

- 15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

	.	
: 2		

Лабораторная:	20	27
Практические занятия:	5	13
РГЗ:	5	20
Экзамен:	20	40

6.2

6.2

.2	1.		+	
	2.		+	+
	3.	+	+	
	4.		+	
	5.		+	
	6.		+	
	1.		+	
	2.	+		
	.18. 1.	MATLAB	+	
	.18. 1. ( , , )	MATLAB	+	

1

## 7.

1. Щетинин Ю. И. Курс лекций «Адаптивная обработка сигналов» [Электронный ресурс] : конспект лекций / Ю. И. Щетинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000215371](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215371). - Загл. с экрана.

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.

2. Рангайян Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход : [учебное пособие для вузов] / Р. М. Рангайян ; пер. с англ. А. Н. Калиниченко под руд. А. П. Немирко. - М., 2007. - 439 с. : ил.

3. Гольшев Н. В. Адаптивная обработка сигналов : конспект лекций по курсу "Методы обработки сигналов" для 5 курса магистрантов (направлении 551500"Приборостроение") / Н. В. Гольшев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 83 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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

## 8.

### 8.1

1. Щетинин Ю. И. Лабораторные работы по курсу «Адаптивная обработка сигналов» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю. И. Щетинин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000215369](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215369). - Загл. с экрана.

### 8.2

#### 1 MATLAB

## 9.

-

1	(                    -                    ,                    ,                    )	,

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

Кафедра систем сбора и обработки данных

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Адаптивная обработка медико-биологических сигналов**

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская  
программа: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Адаптивная обработка медико-биологических сигналов** приведена в Таблице 1.

Таблица 1

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.18.В способность разрабатывать программное обеспечение для проведения исследований в области биотехнических систем и технологий	з1. знать функции адаптивной фильтрации сигналов в среде MATLAB	Идентификация систем с помощью адаптивных фильтров Использование адаптивной фильтрации в задаче измерения ЭКГ плода беременной женщины Исследование рекурсивного метода наименьших квадратов (РМНК) в задачах адаптивной фильтрации Компенсация акустического эхо с помощью адаптивной фильтрации Подавление сетевых помех в сигналах ЭКГ с помощью адаптивной фильтрации		Экзамен, вопросы 2,9,10,11,14
ПК.18.В	у1. уметь выполнять адаптивную обработку биомедицинских сигналов (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ) в среде MATLAB	Использование адаптивной фильтрации в задаче измерения ЭКГ плода беременной женщины Использование адаптивных фильтров при регистрации сигналов ЭЭГ Исследование рекурсивного метода наименьших квадратов (РМНК) в задачах адаптивной фильтрации Компенсация акустического эхо с помощью адаптивной фильтрации Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации сигналов ЭМГ Подавление сетевых помех в сигналах ЭКГ с помощью адаптивной фильтрации	РГЗ	
ПК.2/НИ способность выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	з1. знать рекурсивный алгоритм наименьших квадратов	Основные применения адаптивных фильтров		Экзамен, вопросы 1,3,9
ПК.2/НИ	з2. знать разновидности алгоритма наименьших квадратов: нормализованный алгоритм, знаковый,	Метод наименьших квадратов (МНК) адаптивной фильтрации		Экзамен, вопрос 6

	блочный			
ПК.2/НИ	33. знать алгоритм наименьших квадратов адаптивной фильтрации	Блочный алгоритм МНК Знаковые алгоритмы адаптивной фильтрации Метод наименьших квадратов (МНК) адаптивной фильтрации		Экзамен, вопросы 8,15,16
ПК.2/НИ	34. знать процедуру метода градиентного спуска для реализации оптимального фильтра	Метод градиентного спуска в адаптивной фильтрации сигналов		Экзамен, вопрос 4
ПК.2/НИ	35. знать базовую структуру адаптивного фильтра	Идентификация систем с помощью адаптивных фильтров		Экзамен, вопрос 2
ПК.2/НИ	36. знать постановку и решение задачи оптимальной винеровской фильтрации	Фильтр Винера		Экзамен, вопрос 5
ПК.2/НИ	у1. уметь выбирать наиболее рациональный алгоритм при решении конкретных задач	Идентификация систем с помощью адаптивных фильтров Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации сигналов ЭМГ		Экзамен, вопросы 2,12,13
ПК.2/НИ	у2. уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	Выбор основных параметров МНК: значение шага сходимости, ошибки фильтра, длины фильтра.		Экзамен, вопрос 7

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.18.В, ПК.2/НИ.

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

Во 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

компетенций ПК.18.В, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра систем сбора и обработки данных

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Адаптивная обработка медико-биологических сигналов», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-9, второй вопрос из диапазона вопросов 10-16 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

В данном разделе разработчик дает краткую характеристику методике проведения установленного для дисциплины вида промежуточной аттестации, описывает структуру билета (теста) и правила его формирования.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет АВТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к экзамену по дисциплине «Адаптивная обработка медико-биологических сигналов»

---

1. Вопрос 1. Фильтр Винера.
2. Вопрос 2. Использование адаптивной фильтрации в задаче измерения ЭКГ плода.

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. Оценка составляет *0-49 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. Оценка составляет *50-72 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, формулы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе. Оценка составляет *73-89 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 *90-100 баллов*.

### **3. Шкала оценки**

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

1. Посещение лекций – 20 баллов.
2. Посещение лабораторных занятий – 20 баллов.
3. Выполнение расчетно-графического задания – 40 баллов.
4. Экзамен – 20 баллов.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам билета составляет не менее 51 балла (из 100 возможных).

### **4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Адаптивная обработка медико-биологических сигналов»**

1. Цифровые фильтры – основные сведения. Базовая структура адаптивного фильтра.
2. Идентификация систем с помощью адаптивных фильтров.
3. Основные применения адаптивных фильтров.

4. Метод градиентного спуска в адаптивной фильтрации сигналов.
5. Фильтра Винера.
6. Метод наименьших квадратов адаптивной фильтрации.
7. Выбор основных параметров МНК: значение шага сходимости, ошибки фильтра, длины фильтра.
8. Знаковые алгоритмы адаптивной фильтрации.
9. Рекурсивный метод наименьших квадратов в задачах адаптивной фильтрации.
10. Подавление сетевых помех в сигналах ЭКГ с помощью адаптивной фильтрации.
11. Использование адаптивного фильтра в задаче измерения ЭКГ плода.
12. Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации сигналов ЭЭГ.
13. Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации сигналов ЭМГ.
14. Компенсация акустического эха с помощью адаптивной фильтрации.
15. Алгоритмы МНК в частотной области.
16. Нормализованный алгоритм МНК.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра систем сбора и обработки данных

## **Паспорт расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Адаптивная обработка медико-биологических сигналов», 2 семестр

### **1. Методика оценки**

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны провести моделирование фильтра, пригодного для применения в среде программирования MATLAB в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести краткий анализ литературы по существующим решениям в данном направлении. Выбрать и обосновать параметры фильтра, смоделировать фильтр с выбранными параметрами в MATLAB.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Оглавление.
2. Введение.
3. Обзор литературы (кратко рассматриваются существующие способы подавления помех, структура фильтра, его параметры).
4. Проектирование (описывается выбор фильтра, его параметров, моделирование фильтра в среде MATLAB, полученные результаты и графики).
5. Заключение (краткое подведение итогов).
6. Список литературы (5-10 источников).

Оцениваемые позиции:

1. Качество проведенного обзора литературы.
2. Корректность выбранных параметров фильтра.
3. Качество проведенного моделирования.
4. Корректность полученных результатов.

### **2. Критерии оценки**

- Работа считается **не выполненной**, если отсутствуют обязательные части расчетно-графического задания (анализ литературы, выбор характеристик фильтра,

моделирование фильтра), присутствует значительное количество ошибок в полученных результатах. Оценка составляет 0-49 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если присутствуют все необходимые части расчетно-графического задания, выбор характеристик фильтра не верный, смоделированный фильтр плохо справляется с задачей. Оценка составляет 50-72 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнен анализ литературы, выбраны параметры фильтра, разработана программа в системе MATLAB, получены корректные результаты, но без достаточного обоснования. Оценка составляет 73-89 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ литературы выполнен в полном объеме, выбор параметров фильтра обоснован, программа разработана и выдает корректные результаты. Оценка составляет 90-100 баллов.

### **3. Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за расчетно-графическое задание учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины:

1. Посещение лекций – 20 баллов.
2. Посещение лабораторных занятий – 20 баллов.
3. Выполнение расчетно-графического задания – 40 баллов.
4. Экзамен – 20 баллов.

### **4. Примерный перечень тем для расчетно-графического задания**

1. Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации ЭМГ.
2. Подавление артефакта ЭКГ в задачах регистрации ЭЭГ.
3. Подавление сетевых помех в сигналах ЭКГ.
4. Удаление сигнала ЭКГ матери из измерения ЭКГ плода.