

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

Кафедра защиты информации
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Адаптивная обработка измерительных сигналов

Образовательная программа: 12.04.01 Приборостроение, магистерская программа: Измерительные информационные технологии

Курс: 1, семестр : 2

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	22
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.01 Приборостроение

ФГОС введен в действие приказом №1408 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 26.11.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.01 Приборостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЗИ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017
ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Щетинин Ю. И.

Заведующий кафедрой:

с.н.с., к.т.н. Трушин В. А.
доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Пасынков Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи; ПК.5 готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы; в части следующих результатов обучения:	
31. знать основы цифровой фильтрации измерительных сигналов	
32. знать основные алгоритмы адаптивной фильтрации сигналов	
у1. уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	
у2. уметь реализовывать функции адаптивной фильтрации сигналов в среде моделирования	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Адаптивная обработка измерительных сигналов	
ПК.1 ПК.5.31 знать основы цифровой фильтрации измерительных сигналов	
1.знать структуру адаптивного фильтра и основные области их применения	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1 ПК.5.32 знать основные алгоритмы адаптивной фильтрации сигналов	
2.знать разновидности алгоритма наименьших квадратов: нормализованный алгоритм, знаковый, блочный	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.Алгоритм наименьших квадратов (МНК) в задаче адаптивной фильтрации	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.знать процедуру метода градиентного спуска для реализации оптимального фильтра	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1 ПК.5.31 знать основы цифровой фильтрации измерительных сигналов	
5.знать базовую структуру адаптивного фильтра и основные области применения адаптивных фильтров	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1 ПК.5.32 знать основные алгоритмы адаптивной фильтрации сигналов	
6.постановку задачи фильтра Винера, её решение во временной области, ограничения и области применения винеровской фильтрации	Практические занятия; Самостоятельная работа
7.уметь выбирать наиболее рациональный алгоритм адаптивной фильтрации при решении конкретных задач обработки сигналов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1 ПК.5.у1 уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	
8.уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1 ПК.5.у2 уметь реализовывать функции адаптивной фильтрации сигналов в среде моделирования	
9.знать основные функции адаптивной фильтрации сигналов в среде пакета MATLAB	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.уметь моделировать адаптивную обработку сигналов в среде MATLAB	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
-------------------------	----------------------	------	-------------------------------	----------------------

Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основы адаптивной фильтрации				
4. Основные применения адаптивных фильтров	1	4	1	Изучение материала. Решение упражнений.
5. Метод градиентного спуска в адаптивной фильтрации сигналов	2	4	4, 7	Решение упражнений
6. Выбор основных параметров МНК: значение шага сходимости, ошибки фильтра, длины фильтра.	2	4	8	Решение задач и упражнений
Дидактическая единица: Применение адаптивной фильтрации в обработке измерительных сигналов				
9. Подавление сетевых помех в сигналах с помощью адаптивной фильтрации	2	8	10, 3, 8, 9	Изучение теоретических сведений. Выбор параметров. Разработка программы. Исполнение. Анализ
10. Нормализованный алгоритм МНК	2	4	10, 8, 9	Изучение теоретического материала. Решение упражнений. Разработка программы. Анализ результатов.
11. Подавление низкочастотных и высокочастотных помех с помощью адаптивных фильтров.	2	8	2, 3	Изучение теоретического материала. Разработка и отладка программы.
12. Рекурсивный метод наименьших квадратов (РМНК)	2	4	10, 9	Изучение теоретического материала. Разработки и отладка программы.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Введение				
1. Цифровые фильтры-основные сведения. Базовая структура адаптивного фильтра.	1	4	5	Изучение теоретического материала
2. Фильтр Винера	2	2	6	Изучение материала. Разработка и отладка программы. Исполнение. Анализ результатов.
Дидактическая единица: Основы адаптивной фильтрации				
3. Метод наименьших квадратов (МНК) адаптивной фильтрации	2	4	3	Изучение теоретических сведений. Решение упражнений. Разработка программы. Анализ результатов.
7. Знаковые алгоритмы адаптивной фильтрации	2	4	3, 7	Изучение теоретических сведений, решение задач и упражнений
Дидактическая единица: Применение адаптивной фильтрации в обработке измерительных сигналов				
8. Нормализованный алгоритм МНК	2	4	7	Изучение теоретического материала. Решение задач и упражнений

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	10, 6, 8	20	2
Обзор и анализ литературы, разработка программы, моделирование в MATLAB: 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 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	3, 7, 9	20	2
Изучение теоретического материала, решение задач, работа в MATLAB: 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 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	8	11	0
: 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 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 4, 5, 9	30	3
: 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 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
Лабораторная:	5	20
Практические занятия:	5	20

РГЗ:	5	30
Экзамен:	10	30

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.1 ПК.5	з1. знать основы цифровой фильтрации измерительных сигналов		+
	з2. знать основные алгоритмы адаптивной фильтрации сигналов	+	+
	у1. уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	+	
	у2. уметь реализовывать функции адаптивной фильтрации сигналов в среде моделирования	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.
2. Гольшев Н. В. Адаптивная обработка сигналов : конспект лекций по курсу "Методы обработки сигналов" для 5 курса магистрантов (направлений 551500"Приборостроение") / Н. В. Гольшев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 83 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Уидроу Б. Адаптивная обработка сигналов / Б. Уидроу, С. Стирнз ; пер. с англ. Ю. К. Сальникова ; под ред. В. В. Шахгильдян. - Москва, 1989. - 439, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

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. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Новосибирск - 2017

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Адаптивная обработка измерительных сигналов 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.1 способность реализовывать основные функции адаптивной фильтрации сигналов	з1. знать основы цифровой фильтрации измерительных сигналов	Основные применения адаптивных фильтров Цифровые фильтры-основные сведения. Базовая структура адаптивного фильтра.		Экзамен, вопросы 1, 3
ПК.1	з2. знать основные алгоритмы адаптивной фильтрации сигналов	Знаковые алгоритмы адаптивной фильтрации Метод градиентного спуска в адаптивной фильтрации сигналов Нормализованный алгоритм МНК Подавление низкочастотных и высокочастотных помех с помощью адаптивных фильтров. Подавление сетевых помех в сигналах с помощью адаптивной фильтрации Фильтр Винера	РГЗ, разделы «теория» и «расчетная часть»	Экзамен, вопросы 2, 9, 10, 12, 13
ПК.1	у1. уметь выбирать параметры адаптивных фильтров с учетом спецификаций решаемой задачи	Выбор основных параметров МНК: значение шага сходимости, ошибки фильтра, длины фильтра. Подавление сетевых помех в сигналах с помощью адаптивной фильтрации	РГЗ, раздел «расчетная часть»	
ПК.1	у2. уметь реализовывать функции адаптивной фильтрации сигналов в среде моделирования	Нормализованный алгоритм МНК Подавление сетевых помех в сигналах с помощью адаптивной фильтрации Рекурсивный метод наименьших квадратов (РМНК)	РГЗ, разделы «теория» и «расчетная часть»	Экзамен, вопросы 10, 11, 12

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.1.

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.1, 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 защиты информации
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт экзамена

по дисциплине «Адаптивная обработка измерительных сигналов», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам (тестам). Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7, второй вопрос из диапазона вопросов 8-14 (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 «Адаптивная обработка измерительных сигналов»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

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 менее 10 *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, допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-17 *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 18-24 *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, оценка составляет 25-30 баллов.

3. Шкала оценки

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 «Адаптивная обработка измерительных сигналов»

1. Цифровые фильтры: основные сведения. Базовая структура адаптивного фильтра
2. Фильтр Винера
3. Основные применения адаптивных фильтров
4. Применение адаптивной фильтрации в медицине
5. Применение адаптивной фильтрации в акустических устройствах
6. Метод градиентного спуска в адаптивной фильтрации сигналов
7. Метод наименьших квадратов (МНК) адаптивной фильтрации
8. Выбор основных параметров МНК: значение шага сходимости, ошибки фильтра, длины фильтра
9. Знаковые алгоритмы адаптивной фильтрации
10. Нормализованный алгоритм МНК
11. Рекурсивный метод наименьших квадратов (РМНК)
12. Подавление сетевых помех в сигналах с помощью адаптивной фильтрации
13. Подавление низкочастотных помех с помощью адаптивных фильтров
14. Подавление высокочастотных помех с помощью адаптивных фильтров

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Адаптивная обработка измерительных сигналов», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать адаптивный фильтр в соответствии с исходными данными.

Обязательные структурные части РГЗ: титульный лист, введение, теория, расчетная часть, результаты и заключение, список литературы.

Оцениваемые позиции: расчетная часть, результаты и заключение.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ или расчет фильтра, оценка составляет менее 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ фильтра выполнен неверно, расчеты содержат существенные ошибки, оценка составляет 5-15 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ фильтра выполнен в полном объеме, расчет в целом правилен, есть несущественные замечания, оценка составляет 16-24 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ фильтра выполнен в полном объеме, расчеты правильны, замечаний нет или они незначительны, оценка составляет 25-30 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)

1. Рассчитать адаптивный фильтр для обработки электроэнцефалографических сигналов с защитой от сетевой помехи
2. Рассчитать адаптивный фильтр для обработки электроэнцефалографических сигналов с защитой от помехи в виде электрокардиографического сигнала
3. Рассчитать адаптивный фильтр для обработки электроэнцефалографических сигналов с защитой от помехи в виде электроокулографического сигнала
4. Рассчитать режекторный фильтр для подавления импульсной помехи с помощью адаптивного фильтра предсказания
5. Рассчитать фильтр адаптивного подавления акустического шума
6. Рассчитать фильтр для адаптивной компенсации акустического эха