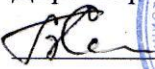


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Институт электронных и информационных систем
Кафедра физики твердого тела и микроэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭИС
 Б.И.Селезнев

« 20 » 12 2012г.



ПРИБОРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Дисциплина для направления 210100.68 – Электроника и нанoeлектроника
МПИ – Микро- нанoeлектронные устройства

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

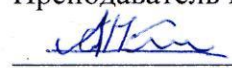
Начальник УМУ

 Е.И.Грошев

« 20 » декабря 2012 г.

Разработал

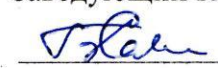
Преподаватель КФТТМ

 А.Н.Стукалов

« 12 » 09 2012 г.

Принято на заседании кафедры

Заведующий КФТТМ

 Б.И.Селезнев

« 5 » 10 2012 г.

1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Приборы для получения информации» является комплексное освоение выпускниками магистратуры принципов работы, характеристик, областей применения полупроводниковых преобразователей неэлектрических воздействий в электрический сигнал, выполняемых на базе технологии микроэлектроники.

Задачи дисциплины:

- изучить и освоить физические, физико-химические явления, стоящие за процессами преобразования внешних информационных сигналов неэлектрического происхождения в электрический сигнал;
- изучить структуры, основные характеристики сенсоров, природы погрешностей преобразования и способов их минимизации;
- дать практическую информацию о принципах применения этих приборов в системах и устройствах сбора, обработки информации и системах управления.

2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина входит в вариативную часть дисциплин профессионального цикла.

Освоение дисциплины предполагает знание студентами следующих дисциплин: «Физика», «Химия», «Физическая химия материалов и процессов электронной техники», «Технология материалов электронной техники», «Микросхемотехника», «Квантовая и оптическая электроника». Дисциплина изучается в тесной взаимосвязи с курсом: «Приборы силовой электроники». Знания, полученные при изучении дисциплины, используются при освоении дисциплин ФГОС ВПО по направлению подготовки 210100.68: «Измерение параметров п/п приборов», «Моделирование полупроводниковых приборов и структур», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);

В результате изучения дисциплины студент должен:

иметь представление: о характеристиках, областях применения полупроводниковых преобразователей неэлектрических воздействий в электрический сигнал, выполняемых на базе технологии микроэлектроники;

знать: структуры, основные характеристики сенсоров, природы погрешностей преобразования и способов их минимизации;

уметь: применять сенсоры в системах и устройствах сбора, обработки информации и системах управления.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ)	4	4
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):		
- лекции	9	9
- практические занятия	27	27
- аудиторная СРС	12	12
- внеаудиторная СРС	108	108
Аттестация:		
- дифференцированный зачет	-	-

4.2 Содержание дисциплины

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ)				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			ЛК	ПЗ	Ауд. СРС	Вне ауд. СРС	Пороговый	Максимальный	
	2	1-19	9	27	12	108	100	200	
Введение. Основные определения. Датчик и биологическая система человека. ЭВМ и сенсорика. Основные явления, лежащие в основе преобразования. Направление развития сенсорики. Комбинирование, интеллектуальные датчики.	2	1	1	1	-	9	-	-	[1],[2] [3],[4]
Тема 1. Структура сенсоров. Активные сенсоры. Пассивные сенсоры. Комбинированные сенсоры. Влияющие величины.	2	2	1	1	1	9	-	-	[1],[3]
Тема 2. Метрологические характеристики сенсоров. Погрешности измерений.	2	3-4	1	3	2	10	10	20	[1],[3]

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ)				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			ЛК	ПЗ	Ауд. СРС	Вне ауд. СРС	Пороговый	Макси- мальный	
Постоянство, правильность, точность. Градуировка преобразователей. Пределы применимости. Чувствительность. Статическая и динамическая чувствительности. Линейность характеристики. Быстродействие сенсора, постоянная времени. Параметры измерительной системы, влияющие на точность измерений.									
Тема 3. Схемы формирования сигналов пассивных сенсоров. Основные типы схем формирования сигнала. Параметры схем. Потенциометрические схемы. Мостовые схемы. Условия равновесия и разбаланса. Генераторные измерительные схемы	2	5-6	1	3	1	10	10	20	[1],[3]
Тема 4. Устройства обработки измерительного сигнала. Согласование датчика с измерительной схемой. Линеаризация характеристики преобразования. Усиление измерительного сигнала. Выделение сигнала, содержащего полезную информацию.	2	7-8	1	3	1	10	10	20	[1],[3]
Тема 5. Датчики температуры. Температурные шкалы. Металлические термометры. Кремниевые резисторы, принципы преобразования. Измерения температуры при помощи диодов и транзисторов. Интегральные датчики температуры и температурные контроллеры.	2	9-10	-	3	1	10	10	20	[1],[2] [3]
Тема 6. Полупроводниковые	2	11-	1	3	1	10	10	20	[1],[2]

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ)				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			ЛК	ПЗ	Ауд. СРС	Вне ауд. СРС	Пороговый	Макси- мальный	
датчики деформаций, преобразователи давления, ускорения. Эффект пьезосопротивления в полупроводниках. Феноменологическое описание пьезорезистивного эффекта. Интегральные преобразователи деформации. Структура датчиков давления. Интегральные преобразователи давления, топологические варианты. Принципы проектирования, связь с технологическими решениями. Основные конструкции, применение полупроводниковых датчиков. Измерение ускорений, полупроводниковые датчики ускорений.		12							[3],[4]
Тема 7. Электрохимические датчики, датчики концентрации газов. Принципы потенциометрии. Полупроводниковые электрохимические сенсоры. Газовые сенсоры на основе твердых электролитов. Каталитические датчики. Преобразователи на принципе изменения поверхностной электропроводности. Датчики горючих газов. Основные конструкции, применение датчиков состава газа. Перспективы развития газовых сенсоров, датчики состав газов на базе технологии микроэлектроники.	2	13-14	1	3	2	10	10	20	[1],[2] [3],[4]
Тема 8. Оптические сенсоры. Тепловые приемники излучения. Датчики положения. Волоконно-оптические датчики.	2	15	-	2	-	10	5	10	[1],[2] [3],[4]

Модуль, раздел (тема) дисциплины, КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ)				Баллы рейтинга		Рекомендуемые источники
			ЛК	ПЗ	Ауд. СРС	Вне ауд. СРС	Пороговый	Макси- мальный	
Тема 9. Измерение расхода жидкости и газа Основы процесса теплопередачи в движущейся среде. Терморезистивный анемометр. Термометрическое измерение расхода.	2	16-17	1	3	1	10	10	20	
Заключение. Области применения приборов для получения информации. Сенсорика в промышленной технике сбора информации. Сенсоры в экологическом мониторинге. Датчики в робототехнике. Датчики в автомобиле и в бытовых приборах.	2	18-19	1	2	2	10	25	50	[1],[2] [3]
Итого:			9	27	12	108	100	200	

4.3 Темы практических занятий

Расчет распределений напряжений на мембране квадратной формы полупроводникового датчика давления.

Анализ топологических вариантов полупроводниковых датчиков давления.

Анализ конструкции датчиков газового состава.

Анализ конструкции датчиков давления.

Анализ схем обработки сигналов.

Расчет основных метрологических параметров датчиков давления.

4.4 Самостоятельная работа студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов подразумевает самостоятельную работу на практических занятиях (решение задач).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в изучении лекционного материала, в подготовке к практическим занятиям (работа с Интернетом дома), а также в написании реферата и подготовке презентации на одну из следующих тем:

- датчики давления;
- датчики состава газа;

- датчики положения и перемещения;
- датчики расхода;
- датчики обеспечения безопасности;
- датчики горючих газов.
- или на свой выбор.

Темы реферата и презентации совпадают.

4.5 Формирование компетенций студентов

Содержание дисциплины не делится на модули, только на темы. Ниже представлена матрица соотнесения тем дисциплины и формируемых в них компетенций.

№ темы дисциплины	Трудоемкость темы, АЧ	Коды компетенций
Введение	2	ПК-1, ПК-5
Тема 1	2	ПК-1, ПК-5
Тема 2	4	ПК-1, ПК-5
Тема 3	4	ПК-1, ПК-5
Тема 4	4	ПК-1, ПК-5
Тема 5	3	ПК-1, ПК-5
Тема 6	4	ПК-1, ПК-5
Тема 7	4	ПК-1, ПК-5
Тема 8	2	ПК-1, ПК-5
Тема 9	4	ПК-1, ПК-5
Заключение	3	ПК-1, ПК-5

5 Образовательные технологии

В рамках дисциплины используются следующие образовательные технологии: обзорная лекция, информационная лекция, практическое занятие, дискуссия, подготовка презентаций по темам самостоятельных работ, написание и защита реферата.

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование средств мультимедиа при проведении лекционных занятий.

6 Оценка качества освоения дисциплины студентами

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– текущий: оценка работы на занятиях, оценка подготовки презентации на тему самостоятельной работы;

– семестровый: дифференцированный зачёт.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении А. Максимальный рейтинг соответствует трудоемкости дисциплины Т в зачетных единицах и равен 200 баллам. В баллах оценивается работа на занятиях, подготовка презентации, а также написание реферата.

Зачет проводится на девятнадцатой неделе семестра в форме защиты реферата, написанного на одну из тем самостоятельной работы. Максимальное количество баллов, получаемое за защиту реферата – 50.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

Трудоемкость дисциплины $4 \text{ ЗЕ} = 50 \text{ б.} \times 4 = 200 \text{ баллов}$.

- пороговый («оценка «удовлетворительно») – от 100 до 138 баллов;

- стандартный (оценка «хорошо») – от 140 до 178 баллов;

- эталонный (оценка «отлично») – от 180 до 200 баллов.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами, низкое качество подготовки презентации (не подготовлена либо оценена числом баллов, близким к минимальному), низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов, хорошее качество подготовки презентации, средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов, высокое качество подготовки презентации (оценена числом баллов, близким к максимальному), высокий уровень мотивации учения.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

Основная литература

1 Джексон Р.Г. Новейшие датчики / Пер.с англ.под ред. В.В.Лучинина. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2008. - 397с.

2 Шарапов В.М. Пьезоэлектрические датчики / В.М.Шарапов, М.П.Мусиенко, Е.В.Шарапова. - М.: Техносфера, 2006. – 628 с.

3 Фрайден Дж. Современные датчики: справочник / Пер. с англ. Ю.А.Заболотной; под ред. Е.Л.Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. – 588 с.

4 Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников = Introduction to the Semi-Conducting Theory: учеб. пособие для вузов / А.И.Ансельм. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 618 с.

Дополнительная литература:

1 Варадан В. ВЧ МЭМС и их применения \ В.Варадан, К.Виной, Л.Джозе. – М.: Техносфера, 2007. – 384 с.

2 Алейников А.Ф. Датчики. Перспективные направления развития / А.Ф.Алейников, В.А.Гридин, М.П.Цапенко. – Новосибирск.: НГТУ, 2001. –174 с.

3 Аш Ж. Датчики измерительных систем / Ж.Аш [и др.]: в 2-х. – Кн. 1 / Пер. с франц. – М.: Мир, 1992. – 480 с.

4 Аш Ж. Датчики измерительных систем / Ж.Аш [и др.]: В 2-х. – Кн. 2 / Пер. с франц. – М.: Мир, 1992. – 424 с.

5 Ваганов В.И. Интегральные тензопреобразователи. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 136 с.

6 Виглеб Г. Датчики. Устройство и применение / Пер. с немецкого. – М.: Мир, 1989. – 200 с.

7 Кремлёвский П.П. Расходомеры и счётчики количества: справочник. – Л.: Машиностроение, 1989. – 701 с.

8 Полякова А.Л. Деформация полупроводников и полупроводниковых приборов. – М.: Энергия, 1979. – 168 с.

9 Проектирование датчиков для измерения механических величин: учебное пособие для вузов / Под ред. Е.П.Осадчего. – М.: Машиностроение, 1979. – 480 с.

10 Сига Х. Введение в автомобильную электронику / Х.Сига, С.Мудзитани; пер. с японского. – М.: Мир, 1989. – 186 с.

11 Фаранзе Н.Г. Технологические измерения и приборы / Н.Г.Фаранзе, Л.В.Илясов, А.Ю.Азим – Заде. – М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.

12 Шаскольская М.П. Кристаллография. – М.: высшая школа, 1976. – 392 с.

13 Электрические измерения неэлектрических величин: учебное пособие для вузов / Под ред. П.В.Новицкого. – М.: Энергия, 1975. – 576 с.

14 Использование пакета Maple 5 при проектировании полупроводниковых приборов: учебное пособие / Сост.: Б.М.Шишлянников; НовГУ. – Новгород, 1998. – 24с.

7.2 Методические рекомендации и методические указания

1 Проектирование чувствительных элементов полупроводниковых приборов: учебное пособие / Сост.: Б.М.Шишлянников; НовГУ. – Новгород, 2006. – 31 с.

2 Приборы для получения информации: конспект лекций по курсу «Приборы для получения информации» для студентов направления 210100_МП / Авт.-сост.: Б.М.Шишлянников; НовГУ. – В.Новгород, 2007. – 69 с.

7.3 Перечень сайтов информационных материалов:

- 1 http://guarda.ru/guarda/data/capacity/data_01.php - Емкостные/сенсорные датчики (датчики присутствия, сенсоры), статьи.
- 2 <http://www.toroid.ru/izmd.html> – книги
- 3 <http://www.intuit.ru/department/hardware/intensors/> - лекции
- 4 <http://www.electronics.ru/> - журнал «Электроника»
- 5 <http://free-dreams.narod2.ru/> - Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ./Под ред. У.Томпкинса, Дж. Уэбстера.

Карта учебно-методического обеспечения по дисциплине представлена в приложении В.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходим компьютерный класс, оборудованный мультимедийными средствами для демонстрации презентаций.

Приложение А
(обязательное)

Технологическая карта дисциплины
«Приборы для получения информации»

Трудоемкость дисциплины $4 \text{ ЗЕ} = 50 \text{ б.} \times 4 = 200 \text{ баллов.}$
Семестр – 2-й

Неделя	Виды учебной работы и трудоемкость (в баллах)				
	Аудиторный контроль теоретических знаний	Работа на практических занятиях	Оценка СРС по пройденным темам	Презентация по теме самостоятельной работы	Защита реферата
	0 – 18	0 – 54	0 – 48	0 – 30	0 – 50
1	0 – 2	0 – 3			
2	0 – 2	0 – 3			
3		0 – 3			
4	0 – 2	0 – 3	0 – 12		
5		0 – 3			
6	0 – 2	0 – 3			
7		0 – 3			
8	0 – 2	0 – 3	0 – 12		
9		0 – 3			
10		0 – 3		0 – 30	
11		0 – 3			
12	0 – 2	0 – 3	0 – 12		
13		0 – 3			
14	0 – 2	0 – 3			
15		0 – 3			
16		0 – 2	0 – 12		
17	0 – 2	0 – 3			
18	0 – 2	0 – 3			
19	Дифференцированный зачет				0 – 50

Приложение Б

(справочное)

Вопросы для проверки самостоятельной работы студентов по дисциплине «Приборы для получения информации»

- 1 Понятие “датчик”. Датчик и биологическая система человека.
- 2 Основные определения. Структура датчиков.
- 3 Активные датчики.
- 4 Пассивные датчики.
- 5 Комбинированные датчики.
- 6 Влияющие величины. Схемы, используемые в датчиках.
- 7 Параметры датчиков.
- 8 Датчики давления, общая схема.
- 9 Эффект пьезосопротивления в полупроводниках.
- 10 Параметры датчиков давления, области применения, конструкции.
- 11 Методы компенсации температурных погрешностей датчиков давления.
- 12 Датчики температуры.
- 13 Интегральные датчики температуры, принцип действия.
- 14 Газовые датчики (термохимические с каталитическим окислением).
- 15 Газовые датчики (адсорбционные).

Приложение В
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

дисциплины **Приборы для получения информации**

Специальность (направление) **210100.68 – Электроника и нанoeлектроника**

формы обучения **дневная**

Часов: всего зачетных единиц 4 из них часов: ЛК – **9**, ПЗ – **27**, ЛР – **0**, ауд. СРС – **12**,

КП/КР – **0**, внеауд. СРС – **108**

Институт **ИЭИС** Кафедра **ФТТМ** семестры **2**

Таблица В.1 – Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол-во экз. в библ. НовГУ (на каф.)	Примечание
1 Джексон Р.Г. Новейшие датчики / Пер.с англ.под ред. В.В.Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. – 380 с. Джексон Р.Г. Новейшие датчики / Пер.с англ.под ред.В.В.Лучинина. - 2-е изд.,доп. - М.: Техносфера, 2008. - 397с.	Лк СРС	144	1 5	
2 Шарапов В.М. Пьезоэлектрические датчики. - М.: Техносфера, 2006. – 628 с.	Лк СРС	35	2	
3 Фрайден Дж. Современные датчики: справочник / Пер. с англ. Ю.А.Заболотной; под ред. Е.Л.Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. – 588 с.	Лк СРС	20	7	
4 Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников = Introduction to the Semi-Conducting Theory: учеб. пособие для вузов / А.И.Ансельм. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008. - 618 с.	Лк СРС	35	5	

Таблица В.2 – Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол-во экз. в библ. НовГУ	Кол-во экз. на кафедре
1 Рабочая программа / Авт. – сост.: А.Н.Стукалов; НовГУ. – Великий Новгород, 2012. – 13 с.	Все	144		2
2 Проектирование чувствительных элементов полупроводниковых приборов: учебное пособие / Сост.: Б.М. Шишлянников; НовГУ. – Новгород, 2006. – 31с.	ПЗ, СРС	90		2
3 Приборы для получения информации: конспект лекций по курсу «Приборы для получения информации» для студентов направления 210100_МП / Авт.-сост.: Б.М.Шишлянников; НовГУ. – В.Новгород, 2007. – 69 с.	Лк, ПЗ	54		1

Учебно-методическое обеспечение дисциплины **100%**

Зав. кафедрой _____/...../

« _____ » _____ 20 ____ г.