

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Д.В. Старов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМиПИ

Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«СЕНСОРЫ И СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА»

Составитель(и)

**Коган В.В., к.т.
н., доцент
кафедры ТМиПИ**

Согласовано с работодателями

**Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» ФГБОУ
ВО «АГТУ»;
Язев Б.Б., генеральный директор ООО СК
«Квадро Айти»**

Направление подготовки /
специальность

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) ОПОП

**Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно
функциональных систем**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная, заочная

Год приёма

2024

Курс

4 (по очной форме)

4 (по заочной форме)

Семестр(ы)

7 (по очной форме)

7 (по заочной форме)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Сенсоры и сенсорные устройства» овладеть теоретическими и практическими знаниями по датчикам и сенсорным системам для беспроводной связи и инфокоммуникационной техники, ориентированными на создание отечественных импортозамещающих электронных средств для обеспечения национальной безопасности страны.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): методы анализа и синтеза при исследовании и разработке инфокоммуникационных технологий и систем связи, работающих на различных физических принципах; перспективы развития инфокоммуникационных технологий и систем связи, а также передовые технологии в развитии этих систем в научно-исследовательских работах; основные характеристики и особенности работы датчиков и сенсорных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Сенсоры и сенсорные устройства», Б1.Д.04.02 относится к элективным дисциплинам и осваивается в 7 семестре, служит основой для изучения дисциплин Микропроцессоры и микроконтроллеры (7, 8 семестры), Схемотехника (7 семестр).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Микро- и наноэлектроника:

Знания: основы цифровой и импульсной техники.

Умения: проводить исследования электронных схем с использованием средств схемотехнического моделирования.

Навыки: программными средствами схемотехнического моделирования; приёмами конструирования электронной аппаратуры.

- Квантовая и оптическая электроника.

Знания: основные подходы к теоретическому описанию и анализатору основных характеристик химических и биосенсоров;

Умения: теоретически анализировать и оптимизировать основные характеристики сенсоров;

Навыки: владеть методами теоретического описания основных характеристик сенсоров.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Микропроцессоры и микроконтроллеры;

- Схемотехника.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

- профессиональных:

ПК-3 - способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3	ПК-3 – способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	- принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	- проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	- навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4		4
Объем дисциплины в академических часах	144		144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	65,00		21,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	32		10
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	32		10
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы ²			
- консультация (предэкзаменационная) ³	1		
- промежуточная аттестация по дисциплине ⁴			0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	79,00		122,75
Форма промежуточной аттестации			

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 7 семестр		экзамен – 7 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т.ч. ПП				
Семестр 7.										
Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках	4				4			11	19	Опрос, экзамен
Тема 2. Генераторные и параметрические схемы фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.	6				6			11	23	Опрос, экзамен
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотозлектронные, датчики: позиционные, колебательные,	4				4			11	19	Опрос, экзамен
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы датчиков.	6				6			11	23	Опрос, экзамен
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация датчиков. Классификация датчиков. Классификация датчиков.	2				2			11	15	Опрос, экзамен

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
<i>построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные Датчики Холла.</i>										
<i>Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивныеи термоэлементы Интерферометрическая оптоволоконная модуляция..</i>	4				4			11	19	Опрос, экзамен
<i>Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. рН – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и</i>	6				6			13	26	Опрос, экзамен
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	32				32			79, 00	144	
Итого за весь период	32				32			79, 00	144	

для заочной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 7.										
<i>Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках.</i>	2							18	19	Опрос, экзамен

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации [по семестрам]
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП	КР / КП			
Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.										
<i>Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Хернста, Саути, Максвелл.</i>	2				2			19	23	Опрос, экзамен
<i>Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические.</i>	2							17	19	Опрос, экзамен
<i>Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы датчиков.</i>	2				2			19	23	Опрос, экзамен
<i>Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация датчиков.</i>					2			13	15	Опрос, экзамен
<i>Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические. Опволоконная модуляция</i>	2				2			15	19	Опрос, экзамен
<i>Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. рН – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и применения.</i>					2			21, 75	23, 75	Опрос, экзамен
Консультации	1									
Контроль промежуточной аттестации	0,25									Экзамен
ИТОГО за семестр:	10				10			122 ,75	144	
Итого за весь период	10				10			122 ,75	144	

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-3	
Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.	19	+	1
Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.	23	+	1
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.	19	+	1
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.	23	+	1
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные Датчики Холла.	15	+	1
Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.	19	+	1
Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. pH – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.	23,75	+	1
Итого	144		

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.

Классификация датчиков. По назначению различают датчики перемещения, усилий, угла поворота, частоты вращения и др. По принципу действия датчики могут быть электрическими, механическими, акустическими, тепловыми, радиоактивными, радиоволновыми и др. По способу преобразования неэлектрической величины в электрическую датчики подразделяются на следующие типы. Описание параметров разных видов фазовых датчиков. И их особенности построения.

Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гей.

К генераторным преобразователям относят пьезоэлектрические датчики, индукционные преобразователи, термоэлектрические преобразователи и др. В параметрических преобразователях собственно выходной величиной при воздействии входной является изменение параметров датчика: его сопротивления, емкости, индуктивности. Описание параметров разных видов частотных датчиков. И их особенности построения.

Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.

Описание параметров разных видов импульсных датчиков. И их особенности построения. Описание параметров разных видов тензорезисторных датчиков. Тензоэффект. Схемы подключения.

Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время – импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работы и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.

Описание параметров разных видов пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэффект.

Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимноиндуктивные, индукционные Датчики Холла.

Электромагнитные преобразователи составляют большую группу преобразователей для измерения различных физических величин и в зависимости от принципа действия могут быть как параметрическими, так и генераторными.

Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.

Описание параметров разных видов датчиков температуры. И их особенности построения. Описание параметров разных видов оптических датчиков. И их особенности построения.

Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. pH – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.

Описание параметров разных видов электрохимических и электрохимических датчики. И их особенности построения. Описание параметров разных видов датчиков газоанализаторов. И их особенности построения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активных и интерактивных форм. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме:

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента. Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуется проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью

взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

для очной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов	Форма работы
Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.	11	реферат
Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.	11	реферат
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.	11	реферат
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.	11	реферат
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные Датчики Холла.	11	реферат
Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.	11	реферат
Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. pH – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.	13	реферат

Для заочной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол- во часов	Форма работы

Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.	18	реферат
Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.	19	реферат
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.	17	реферат
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.	19	реферат
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные Датчики Холла.	13	реферат
Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. 6Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.	15	реферат
Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. рН – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотокolorиметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.	21,75	реферат

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Сенсоры и сенсорные устройства» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Интерактивных занятий (25%)

№	Формы	Описание
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>
Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация	<i>Лекция</i>	<i>Не</i>	

пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные Датчики Холла.		<i>предусмотрено</i>	
Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>
Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. pH – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.	<i>Лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Отчет по выполненной лабораторной работе</i>

6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ

7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем

VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Сенсоры и сенсорные устройства» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.	ПК-3	Опрос, экзамен
Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими	ПК-3	Опрос, экзамен

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.		
Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.	ПК-3	Опрос, экзамен
Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.	ПК-3	Опрос, экзамен
Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиנדуктивные, индукционные Датчики Холла.	ПК-3	Опрос, экзамен
Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.	ПК-3	Опрос, экзамен
Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. рН – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотоколориметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.	ПК-3	Опрос, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине «Сенсоры и сенсорные устройства»

Тема 1. Физические принципы, используемые в микросистемных датчиках. Классификация датчиков. Структурные схемы датчиков. Чувствительность и погрешность преобразователя. Характеристики электрических сигналов в микросистемных датчиках.

Вопросы для обсуждения:

1. Опишите физические принципы, используемые в микросистемных датчиках.
2. Классификация датчиков. Датчик перемещения. Принцип работы, применение.
3. Классификация датчиков. Датчик угла поворота. Принцип работы, применение.
4. Классификация датчиков. Датчик частоты вращения. Принцип работы, применение.
5. Классификация датчиков. Электрический датчик. Принцип работы, применение.
6. Классификация датчиков. Механический датчик. Принцип работы, применение.
7. Классификация датчиков. Акустический датчик. Принцип работы, применение.
8. Классификация датчиков. Тепловой датчик. Принцип работы, применение.
9. Классификация датчиков. Радиоактивный датчик. Принцип работы, применение.
10. Классификация датчиков. Радиоволновый датчик. Принцип работы, применение.
11. Изобразите графически и опишите генераторную схему включения датчиков.
12. Перечислите основные характеристики фазовых датчиков. В чем заключаются особенности их построения?
13. Емкостные датчики. Подключение, принцип работы.
14. Фотозлектрические датчики. Подключение, принцип работы.

Тема 2. Генераторные и параметрические преобразователи. Амплитудная, частотная, фазовая, время – импульсная, широтно – импульсная модуляция. Измерительные схемы с параметрическими датчиками. Мостовые схемы: Уитстона, Нернста, Саути, Максвелла, Гея.

Вопросы для обсуждения:

1. В чем заключается принцип работы генераторных преобразователей?
2. Пьезоэлектрические датчики. Принцип и особенности работы.
3. Индукционные преобразователи. Подключение, принцип работы.
4. Как устроены термоэлектрические преобразователи?
5. Параметрические преобразователи. Принцип и особенности работы.
6. Классификация частотных датчиков. Позиционные датчики. Структурная схема, принцип работы.
7. Классификация частотных датчиков. Колебательные датчики. Структурная схема,

принцип работы.

8. *Классификация частотных датчиков. Электронные преобразователи свободных колебаний. Структурная схема, принцип работы.*

Тема 3. Генераторная схема включения датчиков. Фазовые датчики: емкостные, фотоэлектрические. Структурные схемы, принципы работы. Частотные датчики: позиционные, колебательные, электронные преобразователи свободных колебаний.

Вопросы для обсуждения:

1. *Время - импульсные датчики. Принцип работы, структурная схема.*
2. *Время - импульсные датчики. Принцип работы, временная диаграмма.*
3. *Время - импульсные датчики. Принцип работы. Основные параметры и характеристики.*
4. *Тензорезистивные датчики. Особенности работы и основные характеристики*
5. *Полупроводниковые датчики. Особенности работы и основные характеристики.*
6. *Емкостные датчики перемещений. Особенности работы и основные характеристики.*
7. *Емкостные датчики давления. Особенности работы и основные характеристики.*
8. *Емкостные датчики уровня. Особенности работы и основные характеристики.*

Тема 4. Структурные схемы, принципы работы. Время - импульсные датчики. Структурные схемы, временные диаграммы работы, параметры и характеристики. Тензорезистивные датчики. Полупроводниковые датчики. Особенности работа и основные характеристики. Емкостные датчики перемещений, давления, уровня.

Вопросы для обсуждения:

1. *Опишите параметры разных видов пьезоэлектрических датчиков.*
2. *В чем состоит пьезоэффект?*
3. *Дайте классификацию пьезоэлектрическим датчикам.*
4. *Какие пьезоэлектрические материалы вам известны?*
5. *Пьезоэлектрические датчики. Особенности построения и основные параметры*

Тема 5. Особенности работы и основные характеристики. Классификация пьезоэлектрических датчиков. Пьезоэлектрические материалы. Особенности построения и основные параметры. Электромагнитные преобразователи: индуктивные, взаимоиндуктивные, индукционные. Датчики Холла.

Вопросы для обсуждения:

1. *Классификация электромагнитных преобразователей.*
 2. *Индуктивные преобразователи. Особенности работы и основные характеристики.*
 3. *Взаимоиндуктивные преобразователи. Особенности работы и основные характеристики.*
 4. *Индукционные преобразователи. Особенности работы и основные характеристики.*
- Датчик Холла. Принцип работы*

Тема 6. Датчики температуры. Терморезистивные и термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры. Оптические датчики. Фотометрия, оптические материалы. Волоконные световоды. Приемники оптического излучения. Электрооптические и акустооптические модуляторы. Интерферометрическая оптоволоконная модуляция.

Вопросы для обсуждения:

1. *Датчики температуры. Особенности построения и основные параметры.*
2. *Терморезистивные преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры.*
3. *Термоэлектрические преобразователи температуры. Особенности построения и основные параметры.*

4. *Оптические датчики. Подключение, принцип работы.*
5. *В чем заключается принцип фотометрии?*
6. *Перечислите известные вам оптические материалы.*
7. *Волоконные световоды. Принцип работы, основные параметры.*
8. *Приемники оптического излучения. Подключение, принцип работы.*
9. *Электрооптические модуляторы. Особенности работы и основные характеристики.*
10. *Акустооптические модуляторы. Особенности работы и основные характеристики.*
11. *В чем заключается принцип интерферометрической оптоволоконной модуляции?*

Тема 7. Датчики электрохимические, биохимические. Кондуктометрические устройства. рН – преобразователи. Датчики газоанализаторов: оптические, фотокolorиметрические, масс – спектрометрические. Особенности построения и основные параметры.

Вопросы для обсуждения:

1. *Электрохимические датчики. Особенности работы и основные характеристики.*
2. *Биохимические датчики. Принцип работы, основные параметры.*
3. *Кондуктометрические устройства. Подключение, принцип работы.*
4. *рН – преобразователи. Особенности работы и основные характеристики.*
5. *Классификация датчиков газоанализаторов.*
6. *Оптические датчики. Принцип работы, основные параметры.*
7. *Фотокolorиметрические датчики. Принцип работы, основные параметры.*
8. *Масс – спектрометрические датчики. Принцип работы, основные параметры.*

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на экзамен**

1. Дать определение измерительного преобразователя (датчика)
2. Перечислить существующие типы датчиков
3. Какие датчики, осуществляющие непосредственное преобразование входной величины в электрический сигнал
4. Наименьшее значение входной величины, которое вызывает появление сигнала на выходе датчика, называется
5. Датчики, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине, называется
6. Датчики, у которых сигнал на выходе нелинейно зависит от сигнала на входе, называется
7. Датчики, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине и повторяется циклически, называется
8. Тип датчика, представляющий собой переменный резистор
9. Мостовой метод измерения сопротивления
10. Для бесконтактного измерения температуры применяется
11. Приведите примеры физических эффектов, используемых в генераторных датчиках.
12. Приведите примеры физических эффектов, используемых в параметрических датчиках.
13. Как получается выходной сигнал в параметрическом датчике?
14. Какие источники погрешностей вы знаете в резистивном преобразователе?
15. Какие источники погрешностей вы знаете в индуктивном преобразователе?
16. Какие источники погрешностей вы знаете в емкостном преобразователе?
17. Какой метод используется для уменьшения влияния сопротивления линии на погрешность измерений?
18. Какой метод используется для уменьшения влияния сопротивления утечки изоляции на погрешность измерений?
19. С какой целью используют бифилярную намотку резистивного датчика?
20. Какие методы используются для защиты датчиков от влияния магнитных полей?
21. Какие методы используются для защиты датчиков от влияния электрических полей?
22. Приведите эквивалентную схему резистивного датчика с учетом различных факторов,

влияющих на погрешность измерения.

23. Приведите эквивалентную схему емкостного датчика с учетом различных факторов, влияющих на погрешность измерения.

24. Приведите эквивалентную схему индуктивного датчика с учетом различных факторов, влияющих на погрешность измерения.

25. Назовите термоэлектрические эффекты в проводниках.

26. На каком физическом эффекте основана работа термопары?

27. Какие соображения учитываются при конструировании термопары?

28. Что такое удлинительные термоэлектроды?

29. Приведите конструктивные разновидности термопар.

30. Какие методы учета нестабильности температуры холодного спая вы знаете?

31. Как влияет сопротивление линии связи и самой термопары на погрешность измерений температуры?

32. На каком принципе действия основана работа термометра сопротивления?

33. На каком принципе действия основана полупроводниковых термодатчиков?

34. Что такое интегральные датчики температуры?

35. Как измерить температуру по тепловому шуму?

36. На каком принципе работают диэлектрические датчики температуры?

37. Какой принцип действия у пьезорезонансного датчика температуры?

38. На каком принципе действия работает радиационный термометр?

39. Как эффект теплового расширения металлов используется для измерения температуры?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<i>ПК-3 – способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</i>				
1.	Задание закрытого типа	1. Какие сенсоры из указанного набора являются активными? 1) тонометр - сенсор артериального давления крови 2) радиоприемник 3) медицинский ртутный термометр 4) прибор для определения объёмного потока жидкости по стеблю растения	1, 4	2
2.		2. Какие из перечисленных функциональных узлов являются обязательными составными частями сенсора? 1) блок обработки сигналов 2) чувствительный элемент 3) объект наблюдения 4) сигнализатор	2, 4	2
3.		3. Какие из перечисленных	1, 4	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>функциональных узлов являются характерными для активного сенсора?</p> <p>1) датчик 2) индикатор 3) объект наблюдения 4) узел воздействия на объект</p>		
4.		<p>4. К классу механических сенсоров мы относим сенсоры, у которых:</p> <p>1) используются законы механики 2) используются детали точной механики 3) первичные сигналы о состоянии исследуемого объекта или процесса имеют механическую природу 4) объектом наблюдения является некоторая механическая система</p>	3	3
5.		<p>5. Первичным информационным сигналом в деформационных сенсорах является:</p> <p>1) вращение, поворот, наклон тела 2) изменения формы, объема или размеров чувствительного элемента 3) возникновение или изменение механического ускорения 4) изменение состояния механических колебаний тела</p>	2	3
6.	Задание открытого типа	1. В чем состоит пьезоэффект	<p>Пьезоэлектрический эффект — давлению, сжатию) — эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). Существует и обратный</p>	5-8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			пьезоэлектрический эффект — возникновение механических деформаций под действием электрического поля.	
7.		2. Позиционные датчики – это?	Позиционными датчиками называются навигационные измерительные устройства, предоставляющие информацию о координатах места судна. Они могут быть различных видов: радионавигационными, астронавигационными, радиолокационными, оптическими.	5-8
8.		3. Биохимические датчики – это?	Биохимические анализаторы – приборы, позволяющие определять в биологических пробах (кровь, моча, спинномозговая жидкость и др.) содержание широкого спектра показателей (ферментов, субстратов, липидов, электролитов, специфических белков). В основе анализа – измерения оптической плотности реакционной смеси.	5-8
9.		4. Классификация датчиков газоанализаторов	<ul style="list-style-type: none"> – По назначению; – По исполнению; – По методу забора пробы; – По количеству определяемых газов; – По режиму работы; – По типу используемых датчиков. 	5-8
10.		5. Волоконные световоды – это?	Волоконный световод (ВС) – это направляющая система, выполненная в виде тонкого стеклянного волокна цилиндрической формы, состоящая из сердцевины и оболочки, по которой осуществляется передача световых волн.	5-8

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине «Сенсоры и сенсорные устройства»

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
Всего			90* / 40**	-
Блок бонусов				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	<i>Экзамен</i>	1/50	50	
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

[Примечание: * – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Зачёт» / «Дифференцированный зачёт», ** – для дисциплины (модуля) с итоговой формой контроля «Экзамен»]

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

[Примечание: если в семестре итоговой формой контроля по дисциплине (модулю) является экзамен, графа со словами «Зачтено», «Не зачтено» не приводится]

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры / Войтович И. Д., Корсунский В. М. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. (Основы информационных технологий)
- URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996301249.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Родионов, Ю. А. Основы микросенсорики: учебное пособие / Родионов Ю. А. - Москва: Инфра-Инженерия, 2019. - 288 с. –
URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903368.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература

1. Муратов, Е. Р. Сенсоры технического зрения: учебное пособие / Муратов Е. Р., Юкин С. А., Ефимов А. И., Никифоров М. Б. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2019. - 74 с. – UR: <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785991207416.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов

осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).