

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Микродатчики

Образовательная программа: 12.03.01 Приборостроение, профиль:
Информационно-измерительные технологии

Курс: 3, семестр : 5

Факультет автоматики и вычислительной техники

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	78
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	4
10	Самостоятельная работа, час.	30
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

ФГОС введен в действие приказом №959 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 02.10.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.01 Приборостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Гайслер В. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Пасынков Ю. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.12 готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь оценивать конструкторские решения с точки зрения технологичности производства	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь правильно выбирать и подключать средства измерений	
Компетенция НГТУ: ПК.26.В способность анализировать научно-техническую информацию, использовать современные тенденции развития и достижения отечественной и зарубежной техники и технологий в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з1. элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники, направление ее совершенствования и развития	
Компетенция НГТУ: ПК.27.В способность использовать спецглавы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального анализа; в части следующих результатов обучения:	
з2. физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, химические;	
Компетенция НГТУ: ПК.31.В Способность владеть знаниями в области информатики, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач и сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у2. умеет использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
Компетенция НГТУ: ПК.42.В способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов; в части следующих результатов обучения:	
з1. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Микродатчики</i>	
ПК.3.у4 уметь правильно выбирать и подключать средства измерений	
1. уметь правильно выбирать и подключать средства измерений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.12.у1 уметь оценивать конструкторские решения с точки зрения технологичности производства	
2. уметь оценивать конструкторские решения с точки зрения технологичности производства	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.26.В.з1 элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники, направление ее совершенствования и развития	
3. элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники, направление ее совершенствования и развития	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.27.В.з2 физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, химические;	
4. использовать закономерности проявления физических эффектов при решении инженерных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

5. физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, химические;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.31.В.у2 умеет использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
6. умеет использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.42.В.з1 пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	
7. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Физические основы и средства реализации микроволновых методов измерения			
1. Теоретические основы проектирования микроэлектронных и микроволновых датчиков контроля технологических параметров	0	4	2, 5
2. Взаимодействие ЭМП с контролируемыми объектами	0	4	5
Дидактическая единица: MEMS-датчики			
3. Введение в технологию MEMS	0	2	2, 3, 4, 5
4. Интегральные 1,2,3-осевые акселерометры и гироскопы	0	2	5
Дидактическая единица: Уровнемеры, расходомеры, толщинометры, термометры			
5. Измерение уровня	0	2	5
6. Измерение скорости потока и расхода	0	2	5
7. Интегральные датчики температуры	0	2	2, 3, 4, 5
8. Измерение толщины диэлектрических материалов и покрытий	0	2	1, 2, 5
Дидактическая единица: Датчики для измерения физических свойств материалов и изделий			
9. Измерение физических свойств материалов и изделий (влажности, произвольного распределения вещества)	0	2	5
10. Газовые детекторы	0	2	2, 5, 7
Дидактическая единица: Измерения силы и деформации			
11. Интегральные тензодатчики, датчики давления	0	2	2, 5
Дидактическая единица: Применение микроволновых методов в системах безопасности			
12. Датчики для интеллектуальных систем безопасности	0	4	5
13. Основные принципы и системы радиолокационного обнаружения живого человека	0	2	5

Дидактическая единица: Современные технологии в СВЧ-микроэлектронике			
14. Технология изготовления микроволновых сенсоров, СВЧ микроэлектроника.	0	4	5

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: MEMS-датчики				
1. MEMS-акселерометры, гироскопы	0	8	1, 4, 5, 6, 7	Исследование MEMS-акселерометра, гироскопа
Дидактическая единица: Уровнемеры, расходомеры, толщиномеры, термометры				
2. Электродинамическое моделирование резонаторного датчика уровня с запердельным волноводом	0	4	4	Составление электродинамической модели датчика на основе запердельного волновода, моделирование различных условий работы
6. Исследование интегральных датчиков температуры	0	4	1, 4, 7	
Дидактическая единица: Измерения силы и деформации				
3. Исследование тензодатчиков	0	4	1, 7	Измерение веса и деформации балки с помощью тензодатчика
Дидактическая единица: Применение микроволновых методов в системах безопасности				
4. Исследование радиочастотного металлодетектора	0	8	4, 7	Изучение принципов работы радиочастотного металлодетектора
Дидактическая единица: Современные технологии в СВЧ-микроэлектронике				
5. Исследование характеристик микроволнового датчика давления	0	8	4, 7	Электродинамическое моделирование микроволнового датчика давления, имитация различных условий работы

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к занятиям	2, 4	10	1
: Моделирование антенн и пассивных СВЧ-устройств : методическое руководство к лабораторным работам по курсу "Антенны и СВЧ-устройства СБЛ" для АВТФ специальности 210800 направления 550200 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Б. Ромодин, Л. В. Шебалкова]. - Новосибирск, 2005. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3012.rar Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ufimcev.pdf				
2	Дополнительная учебная деятельность	1, 3, 4	5	0

: Моделирование антенн и пассивных СВЧ-устройств : методическое руководство к лабораторным работам по курсу "Антенны и СВЧ-устройства СБЛ" для АВТФ специальности 210800 направления 550200 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Б. Ромодин, Л. В. Шебалкова]. - Новосибирск, 2005. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3012.rar> Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ufimcev.pdf>

3	Подготовка к аттестации	1, 3, 5, 6, 7	15	3
---	-------------------------	---------------	----	---

: Моделирование антенн и пассивных СВЧ-устройств : методическое руководство к лабораторным работам по курсу "Антенны и СВЧ-устройства СБЛ" для АВТФ специальности 210800 направления 550200 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Б. Ромодин, Л. В. Шебалкова]. - Новосибирск, 2005. - 55, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3012.rar> Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ufimcev.pdf>

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
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Новые возможности, которые предоставляют микроэлектронные датчики	

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: 5		
<i>Лабораторная:</i>	25	50
<i>Зачет:</i>	25	50
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ufimcev.pdf "		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Зачет	Прочее
ПК.12	у1. уметь оценивать конструкторские решения с точки зрения технологичности производства	+	
ПК.3	у4. уметь правильно выбирать и подключать средства измерений		+
	ПК.26.В з1. элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники, направление ее совершенствования и развития	+	
	ПК.27.В з2. физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, химические;	+	
	ПК.31.В у2. умеет использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач		+
	ПК.42.В з1. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Фрайден Д. Современные датчики : справочник / Дж. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М., 2006. - 588 с. : ил.
2. IEEE [Electronic resource] : IET Electronic Library (IEL). - [USA], 2016. - Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>. - Title from screen.
3. Войтович И. Д. Интеллектуальные сенсоры : учебное пособие / И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. - М., 2011
4. Бугаев А. С. Биорадиолокация / А. С. Бугаев, С. И. Ивашов, И. Я. Иммореев. - М., 2010. - , [] с.
5. Джексон Р. Г. Новейшие датчики / Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М., 2007. - 380 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Гончаренко И. А. Датчик концентрации жидкостей на основе щелевых волноводных микрорезонаторов / И. А. Гончаренко, А. И. Конойко, А. М. Поликанин // Измерительная техника. - 2010. - № 5. - С. 66-69.
2. Алейников А. Ф. Датчики (перспективные направления развития) : Учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т; А. Ф. Алейников, В. А. Гридчин, М. П. Цапенко; Под ред. М. П. Цапенко. - Новосибирск, 2001. - 176 с. : ил.
3. Banks D. Microengineering, MEMS, and interfacing : a practical guide / Danny Banks. - Boca Raton, FL, 2006. - [24], 326 p. : ill.. - Пер. загл.: Микротехника, микроэлектромеханические системы и взаимодействие : практическое руководство.
4. Аш Ж. Датчики измерительных систем. В 2 кн.. Кн. 1 / Ж. Аш ; пер. с фр. А. С. Обухова. - М., 1992. - 480 с. : ил.
5. Аш Ж. Датчики измерительных систем. В 2 кн.. Кн. 2 / Ж. Аш ; пер. с фр. А. С. Обухова. - М., 1992. - 419 с. : ил.

6. Алейников А. Ф. Датчики (перспективные направления развития) : учебное пособие / А. Ф. Алейников, В. А. Гридчин, М. П. Цапенко ; под ред. М. П. Цапенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т и др. - Новосибирск, 2003. - 285 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. Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/ufimcev.pdf>
2. Моделирование антенн и пассивных СВЧ-устройств : методическое руководство к лабораторным работам по курсу "Антенны и СВЧ-устройства СБЛ" для АВТФ специальности 210800 направления 550200 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Б. Ромодин, Л. В. Шебалкова]. - Новосибирск, 2005. - 55, [1] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2005/3012.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Используется для проведения презентаций.
2	Компьютер Intel Celeron 430	Используется для проведения измерений.

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Микродатчики 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.12 готовность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения	у1. уметь оценивать конструкторские решения с точки зрения технологичности производства	Интегральные датчики температуры		Зачет, вопросы 1 – 4, 18
ПК.26.В способность анализировать научно-техническую информацию, использовать современные тенденции развития и достижения отечественной и зарубежной техники и технологий в профессиональной деятельности	з1. элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники, направление ее совершенствования и развития	Интегральные датчики температуры		Зачет, вопросы 1 – 4, 18
ПК.27.В способность использовать спецглавы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального анализа	з2. физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, химические;	Взаимодействие ЭМП с контролируемыми объектами Измерение уровня Измерение физических свойств материалов и изделий (влажности, произвольного распределения вещества) Исследование радиочастотного металлодетектора Исследование характеристик микроволнового датчика давления Основные принципы и системы радиолокационного обнаружения живого человека Технология изготовления микроволновых сенсоров, СВЧ микроэлектроника. Электродинамическое моделирование резонаторного датчика уровня с запердельным волноводом		Зачет, вопросы 1 - 23
ПК.3/НИ способность к проведению измерений в	у4. уметь правильно выбирать и подключать средства измерений	MEMS-акселерометры, гироскопы Исследование интегральных датчиков температуры Исследование	Прочее, разделы 1 - 2	

процессе производства приборов		тензодатчиков		
ПК.31.В Способность владеть знаниями в области информатики, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач и сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности	у2. умеет использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	MEMS-акселерометры, гироскопы	Прочее, разделы 1 - 2	
ПК.42.В способность проводить измерения и исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов	з1. пользоваться современными средствами измерения и контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач	Газовые детекторы Исследование тензодатчиков	Прочее, разделы 4 - 7	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.12, ПК.26.В, ПК.27.В, ПК.3/НИ, ПК.31.В, ПК.42.В.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

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

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.12, ПК.26.В, ПК.27.В, ПК.3/НИ, ПК.31.В, ПК.42.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Микродатчики», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 11, второй вопрос из диапазона вопросов 12 – 23 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Микродатчики»

1. MEMS-технология. Интегральные акселерометры и гироскопы.
2. Измерение давлений, усилий и деформаций.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ проф. В.А. Гайслер
(подпись)

23.06.2017 г.

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета 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 **0 - 49 баллов**.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент верно, или с несущественными ошибками раскрывает суть вопроса, дает необходимые определения; оценка составляет **50 - 66 баллов**.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы верно раскрывает суть вопроса, при этом ответ содержит определения, примеры, иллюстрации, оценка составляет **67 - 86 баллов**.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы верно и исчерпывающе излагает суть вопроса, и ответ содержит

определения, схемы, примеры, иллюстрации, оценка составляет **87 – 100 баллов**.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если средняя сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 50 баллов (из 100 возможных). Коэффициент, с которым учитывается полученная сумма баллов в общей оценке по дисциплине, определяется Правилами аттестации

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Микродатчики»

1. Технология изготовления микроэлектронных датчиков
2. Физические эффекты, используемые для получения измерительной информации
3. Классификация микродатчиков
4. Метрологические характеристики микродатчиков. Погрешности измерения
5. MEMS-технология. Интегральные акселерометры и гироскопы
6. Время распространения сигнала до контролируемого объекта и обратно
7. Частотный сдвиг модулированной по частоте падающей волны по отношению к отраженной волне.
8. Фазовый сдвиг падающей и отраженной волн
9. Доплеровский сдвиг частоты. Мощность или амплитуда отраженной или прошедшей волны
10. Взаимодействие электромагнитных полей с объектами
11. Измерение уровня по параметрам стоячей волны
12. Измерение уровня с помощью локации контролируемой поверхности
13. Микроволновые датчики контроля диаметров. Проходной резонатор
14. Измерение толщины материалов и изделий с применением излучающих устройств
15. Измерение толщины диэлектрических материалов и покрытий
16. Измерение давлений, усилий и деформаций
17. Измерение расхода жидкостей и газов
18. Измерение температуры с помощью интегральных датчиков
19. Интегральные датчики влажности, газовые детекторы
20. Радиолокационные обнаружители живых людей в экстремальных ситуациях
21. Современные системы охраны периметров
22. Комбинированные датчики охранной сигнализации
23. Микроволновые сенсоры. Технологии микроэлектронных СВЧ-устройств.