

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование и проектирование микро- и наносистем

: 28.03.01

: 4, : 8

		8
1	()	4
2		144
3	, .	52
4	, .	10
5	, .	10
6	, .	20
7	, .	10
8	, .	2
9	, .	10
10	, .	92
11	(, ,)	.
12		

(): 28.03.01

177 06.03.2015 ., : 31.03.2015 .

: 1,

(): 28.03.01

, 5 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

. . . ., . -

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; в части следующих результатов обучения:

1.	
19.	
21.	
22.	
1.	
18.	
5.	
Компетенция ФГОС: ПК.8 готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники; в части следующих результатов обучения:	
1.	

2.

2.1

--	--

.1. 1	
1. Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики	; ;
.1. 19	-
2. Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники	; ;
.1. 21	
3. Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии	; ; ; ;
.1. 22	
4. Знать основные принципы моделирования	; ; ; ;

.1. 1		-	,
5. Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики			;
.1. 18			
6. Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций			;
.1. 5		-	
7. Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники			;
.8. 1			-
8. Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники			;

3.

3.1

		,	.		
: 8					
:					
1.	1	2	1, 2, 3, 4, 8		
2.	1	2	1, 2, 3, 4		
:					
3.	1	2	1, 2, 3, 4, 8		

4.	1	2	1, 2, 3, 4	
5.	1	2	1, 2, 3, 4	

3.2

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

3.3

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

:				
2.	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
3.	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
4.	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
5.	1	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	

4.

: 8				
1		3, 4, 6	10	2
<p>1. " "</p> <p>500 - 510 0.1 .</p> <p>?</p> <p>2. "</p> <p>"</p> <p>B H 1 5 , 1 .</p> <p>:3</p> <p>: ANSYS WORKBENCH :</p> <p>[]/ . . . ; . . . - . -</p> <p>, 2016. - 80, [2] . : .. -</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016</p>				
2		2, 6, 8	60	6

1) 2) 3) 4) 5)				
1. 2. 3.				
1. 2.	WORKBENCH : []	ANSYS	
	, 2016. - 80, [2] .. - : ; . . .			
	http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016			
3		1, 3, 5, 7	0	0
:	ANSYS WORKBENCH :			
[] / . . . , . . . ; - -			
	, 2016. - 80, [2] .. - :			
	http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016			
4		1, 3	0	0
:	ANSYS WORKBENCH :			
[] / . . . , . . . ; - -			
	, 2016. - 80, [2] .. - :			
	http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016			
5		1, 3	22	2
:	ANSYS WORKBENCH :			
[] / . . . , . . . ; - -			
	, 2016. - 80, [2] .. - :			
	http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016			

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail; ;

6.

(),

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 8		
<i>Лабораторная:</i>	5	10
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<small>ANSYS WORKBENCH : [] / . , 2016. - 80, [2] . : ..- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016 </small>		
<i>РГЗ:</i>	10	20
<small>ANSYS WORKBENCH : [] / . , 2016. - 80, [2] . : ..- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016 </small>		
<i>Экзамен:</i>	20	40
<small>ANSYS WORKBENCH : [] / . () , 2016. - 80, [2] . : ..- : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016 </small>		

6.2

6.2

		/	.		
.1	1.	+	+	+	+
	19.	+	+	+	+
	21.	+	+	+	+
	22.	+	+	+	+
	1.	+	+	+	+
	18.	+	+	+	+
	5.	+	+	+	+

.8	1.	-			+	
----	----	---	--	--	---	--

1

7.

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. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов] / В. А. Гридчин, В. П. Драгунов ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2004. - 415 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031699
3. Гридчин В. А. Физика микросистем. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов] / В. А. Гридчин, И. Г. Неизвестный, В. Н. Шумский ; [Новосиб. гос. техн. ун-т]. - Новосибирск, 2006. - 495 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000066370
1. 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.
2. Эггинс Б. Р. Химические и биологические сенсоры : [учебное пособие] / Б. Эггинс ; пер. с англ. М. А. Слинкина с доп. Т. М. Зиминной, В. В. Лучинина. - М., 2005. - 335 с. : ил.
3. Варадан В. ВЧ МЭМС и их применение / В. Варадан, К. Виной, К. Джозе ; пер. с англ. под ред. Ю. А. Заболотной. - М., 2004. - 525 с. : ил., табл., цв. ил.
4. Аш Ж. Датчики измерительных систем. В 2 кн.. Кн. 2 / Ж. Аш ; пер. с фр. А. С. Обухова. - М., 1992. - 419 с. : ил.
5. Ваганов В. И. Интегральные тензопреобразователи / В. И. Ваганов. - М., 1983. - 137 с. : ил.
6. Хомерики О. К. Полупроводниковые преобразователи магнитного поля / О. К. Хомерики. - М., 1986. - 135, [1] с. : ил.
7. Проектирование датчиков для измерения механических величин / [Е. П. Осадчий и др.] ; под ред. Е. П. Осадчего. - М., 1979. - 479, [1] с. : ил., табл.
8. Эрлер В. Электрические измерения неэлектрических величин полупроводниковыми тензорезисторами : [монография] : пер. с нем. / В. Эрлер, Л. Вальтер ; под ред. Я. В. Малкова. - М., 1974. - 285 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Гридчин А. В. Проектирование электронной компонентной базы в ANSYS WORKBENCH : [учебное пособие] / А. В. Гридчин, В. А. Колчужин, В. А. Гридчин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 80, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234016

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	820	
2	AGUARIUS	

1		

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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ___ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и проектирование микро- и наносистем

Образовательная программа: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль:
Микросистемная техника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Моделирование и проектирование микро- и наносистем** 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,
ПК.1/НИ способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	з1. Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики	Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Понятие микросистем. Структура процесса проектирования. Проектирование акселерометра на тензорезистивном эффекте. Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование термических сенсоров. Техническое задание на проектирование. Эскизное проектирование акселерометра. Сопряжение с сигнальным процессором. Эффекты масштабирования в микросистемной технике.	РГЗ, разделы Проектирование акселерометра на тензорезистивном эффекте. Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование термических сенсоров. Техническое задание на проектирование. ...	Экзамен, вопросы 20-23
ПК.1/НИ	з19. Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники	Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Понятие микросистем. Структура процесса проектирования. Проектирование акселерометра на тензорезистивном эффекте. Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование термических сенсоров. Техническое задание на проектирование. Эскизное проектирование акселерометра. Сопряжение с сигнальным процессором. Эффекты масштабирования в микросистемной технике.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 5-16
ПК.1/НИ	з21. Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе	Заключительное занятие. Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Понятие микросистем. Структура процесса проектирования.	РГЗ,	Экзамен, вопросы 1-15

	нанотехнологии	<p>Применение пакета ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем.</p> <p>Применение пакета ANSYS при моделировании расходомера газа. Применение пакета ANSYS при моделировании термосенсоров (приёмник излучения).</p> <p>Применение пакета ANSYS при моделировании Холловского сенсора.</p> <p>Проектирование акселерометра на тензорезистивном эффекте.</p> <p>Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование термических сенсоров.</p> <p>Техническое задание на проектирование. Эскизное проектирование акселерометра. Сопряжение с сигнальным процессором.</p> <p>Эффекты масштабирования в микросистемной технике.</p>		
ПК.1/НИ	з22. Знать основные принципы моделирования	<p>Заключительное занятие.</p> <p>Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Понятие микросистем. Структура процесса проектирования.</p> <p>Применение пакета ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем.</p> <p>Применение пакета ANSYS при моделировании расходомера газа. Применение пакета ANSYS при моделировании термосенсоров (приёмник излучения).</p> <p>Применение пакета ANSYS при моделировании Холловского сенсора.</p> <p>Проектирование акселерометра на тензорезистивном эффекте.</p> <p>Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте. Проектирование термических сенсоров.</p> <p>Техническое задание на проектирование. Эскизное проектирование акселерометра. Сопряжение с сигнальным процессором.</p> <p>Эффекты масштабирования в микросистемной технике.</p>		Экзамен, вопросы 1-15
ПК.1/НИ	у1. Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов	<p>Заключительное занятие.</p> <p>Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Применение пакета</p>	РГЗ, разделы. Особенности проектирования Холловских сенсоров.	Экзамен, вопросы 17-19.

	нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики	ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем. Применение пакета ANSYS при моделировании расходомера газа. Применение пакета ANSYS при моделировании термосенсоров (приёмник излучения). Применение пакета ANSYS при моделировании Холловского сенсора. Проектирование термических сенсоров. Эффекты масштабирования в микросистемной технике.		
ПК.1/НИ	у5. Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники	Заключительное занятие. Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Применение пакета ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем. Применение пакета ANSYS при моделировании расходомера газа. Применение пакета ANSYS при моделировании термосенсоров (приёмник излучения). Применение пакета ANSYS при моделировании Холловского сенсора. Проектирование термических сенсоров. Эффекты масштабирования в микросистемной технике.	РГЗ, разделы Применение пакета ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем	Экзамен, вопросы 20-22
ПК.1/НИ	у18. Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций	Заключительное занятие. Инженерный метод расчета теплоотдачи радиатора для процессора. Критерии подобия. Особенности проектирования Холловских сенсоров. Применение пакета ANSYS для проектирования элементов микро- и наносистем. Применение пакета ANSYS при моделировании расходомера газа. Применение пакета ANSYS при моделировании термосенсоров (приёмник излучения). Применение пакета ANSYS при моделировании Холловского сенсора. Проектирование термических сенсоров. Эффекты масштабирования в микросистемной технике.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 17-19
ПК.8/ПТ готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве	у1. Владеть проектированием технологий изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники	Понятие микросистем. Структура процесса проектирования. Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте.	РГЗ Проектирование сенсора давления на тензорезистивном эффекте	Вопросы 4-9

материалов, компонентов нано- и микросистемной техники				
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине направлена на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ, ПК.8/ПТ.

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

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.1/НИ, ПК.8/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Моделирование и проектирование микро- и наносистем», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов _11-23_ (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Моделирование и проектирование микро- и наносистем»

1. Методика проектирования электрической схемы тензорезистивного сенсора
2. Передача тепла конвекцией

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 20___ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 20-24___ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может

представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 25-30 _____ баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 31-40 _ баллов.

3. Шкала оценки

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

4. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Моделирование и проектирование микро- и наносистем»**
 1. Структура процесса проектирования микро и наносистем
 2. Содержание этапов проектирования
 3. Эскизное проектирование
 4. Методика проектирования упругого элемента тензорезистивного сенсора давления
 5. Методика проектирования электрической схемы
 6. Методики устранения температурной погрешности
 7. Математическая модель одноосного акселерометра
 8. Амплитудно-частотная характеристика
 9. Методика проектирования электрической схемы акселерометра балочного типа
 10. Эффекты масштабирования
 11. Особенности проектирования термического сенсора
 12. Передача тепла по механизму теплопроводности
 13. Передача тепла конвекцией
 14. Элементы теории подобия
 15. Расчет теплового коэффициента
 16. Передача тепла излучением
 17. Типы Холловских сенсоров
 18. Электрическая схема Холловских сенсоров
 19. Сопряжения Холловских сенсоров
 20. Методика проектирования пленочного терморезистора
 21. Проектирование сенсора влажности
 22. Проектирование теплового сенсора
 23. Особенности поликристаллического тензорезистивного сенсора

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Моделирование и проектирование микро- и наносистем», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам

1. Энергетические и фотометрические единицы измерения
2. Магнитное поле в соленоиде

Выполняется письменно

Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если расчет неверен. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если в расчете есть ошибки __. Оценка составляет 10-12 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если допущены арифметические ошибки_. Оценка составляет 13-16_ баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если _решение полное и правильное. Оценка составляет 17-20_баллов.

2. Шкала оценки

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

3. Пример варианта контрольной работы

Определить магнитное поле в соленоиде диаметром 1 см длиной 5 см , витки намотаны в 1 слой , ток-1 А. Плотность витков 3 в/мм .

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Моделирование и проектирование микро- и наносистем», 8 семестр

1. Методика оценки

Целью является изучение принципа действия, схемы изготовления и проектирования элементов микросистемной техники с заданными характеристиками. Студентам предлагается один из 5 вариантов тем ,

Обязательные структурные части РГЗ.

При выполнении РГЗ студенты должны

1. Провести эскизное проектирование
2. Представить блок-схему
3. Рассчитать характеристики сенсора согласно техническому заданию.
4. Оформить работу

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 10_ баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет _10-12__ баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны ,но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 13-16_ баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Пленочный емкостной сенсор влажности.
2. Пленочный тензорезистивный тензор
3. Пленочный сенсор Холла
4. Терморезистивный сенсор из чистых металлов
5. Сенсор давления на основе поликремния

