

«

»

“

”

.

31.08.2022

:

:

:

<https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические методы исследования материалов

: 22.03.01

, :

: 3 4, : 5 6 7

		5	6	7
1	()	4	4	4
2		144	144	144
3	, .	58	60	48
4	, .	36	36	34
5	, .	0	18	8
6	, .	16	0	0
7	, .	18	18	12
8	, .	1	0	2
9	, .	2	2	2
10	, .	4	4	4
11	, .	86	84	96
12	(, ()/ ,)			
13				

(): 22.03.01

701 02.06.2020 ., : 10.07.2020 .

: 1,

(): 22.03.01

, 31.08.2022

- , 6 31.08.2022

:

,

:

. .

1.1

-1	,
-1.2	-
-4	,
-4.2	,
-7	,
-7.2	, ,
-	-
-1	, ,
-1.1	, .

2.

2.1

ОПК-1. 2 Умеет использовать основные экспериментальные методы определения физико-механических свойств материалов и изделий	
	;
	;
ОПК-4. 2 Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления результатов экспериментальных и теоретических исследований	
(, - ,)	; ; ;
	; ;
, ,	; ; ;
ОПК-7. 2 Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	
-	
УК-1. 1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	

3.

		.. .	, .		
: 5					
:					
1.	4	0	2	-4.2	" "
2.	6	0	0	-4.2	" "
3.	8	0	0	-4.2	" "
4.	8	0	0	-4.2	" "
5.	4	0	0	-4.2	" "
6.	2	0	0	-4.2	" "
7.	4	0	0	-1.2	" !
: 6					
:					
8.	8	0	0	-4.2	
9.	4	0	0	-4.2	
10.	2	0	0	-4.2	
11.	10	0	0	-4.2	
12.	12	0	0	-4.2	
: 7					
:					
13.	2	0	0	-4.2	

14.	4	0	0	-4.2	
15.	4	0	0	-4.2	
16.	4	0	4	-4.2	
17.	20	0	0	-4.2	

		، .	، .		
: 5					
:					
1.	4	1	4	-4.2	
2.	4	0	4	-4.2	
3.	4	0	4	-1.2	
4.	4	0	4	-4.2	

		، .	، .		
: 6					
:					
5.	4	0	4	-4.2	، ..

6.	14	0	14	-4.2	
: 7					
:					
2.	2	0	2	-4.2	
7.	2	0	2	-4.2	Tecnai G2 FEI Carl Zeiss EVO50 XVP.
9.	4	2	4	-4.2	

3.1

3.2

			()
1			:
2			:

3.2

3.3

: 5				
1	- "	-1.2, -4.2, -1.1	-7.2, 46	2
1. " () : 2. " " 3. () : " " - ; [] - , 2017. - 23, [1] .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236937				
2		-4.2, 7.2	- 20	0

<p>[]: - / . . , . . ; . . - . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - .</p>				
3		-1.2, 4.2	20	2
<p>: . : / . . . - ; [. . . , . .]. - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
: 6				
1	" "	-4.2, 7.2, -1.1	44	3
<p>[]: - / . . , . . ; . . - . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - . []: - / . . ; . . - . , [2015]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - . : / . . . - ; [. . . , . .]. - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
2		-4.2, 7.2	20	0
<p>: " " " - , 2017. - 23, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236937</p>				
3		-4.2	20	1
<p>: . : / . . . - ; [. . . , . .]. - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
: 7				
1	" "	-4.2, 7.2, -1.1	56	3
<p>[]: - / . . , . . ; . . - . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - . : / . . . - ; [. . . , . .]. - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 " " 3 (150501 " " / . . - ; [. . . , . .]. - , 2010. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984</p>				
2		-4.2	20	0
<p>: " " " - , 2017. - 23, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236937</p>				

3		4.2 -1.2, -	20	1
<p>: : / . . . - ;[. . . , . . .]. - , 2016. - 19, [1] .: .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				

3.3

, (. 3.4).

3.4

	-
	;
	;
	;

4.

(),

- 15- ECTS.

. 4.1.

4.1

	.	
: 5		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>РГЗ/Реферат:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	20	40
: 6		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ/Реферат:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	20	40
: 7		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ/Реферат:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	20	40

		/	
-1	-1 2. -		+
-4	-4 2. ,	+	+
-7	-7 2. -, , ,	+	+
-1	-1 1. ,	+	

1

5.

1. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрис", 2017. - 56 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976630> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

1. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : монография / под ред. У. Жу, Ж. Л. Уанга, Т. П. Каминской. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 601 с. - ISBN 978-5-00101-142-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1984948> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Быков, С. Ю. Испытания материалов : учебное пособие / С.Ю. Быков, А.Г. Схиртладзе. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 120 с. - ISBN 978-5-906923-84-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916408> (дата обращения: 20.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Анисович, А. Г. Микроструктуры черных и цветных металлов / А. Г. Анисович, А. А. Андрушевич. — Минск : Белорусская наука, 2015. — 132 с. — ISBN 978-985-08-1883-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/51820.html> (дата обращения: 20.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Физические методы контроля структуры и качества материалов : Учеб. пособие [для МТФ направления 551600 (спец. 120800)] / Батаев А. А., Батаев В. А., Тушинский Л. И., Которов С. А., Буторин Д. Е., Суханов Д. А., Батаева З. Б., Смирнов А. И., Плохов А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 154 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2000/bat.zip>

1. ScienceDirect : the world's premier platform of peer-reviewed literature / Elsevier B.V. – URL: <http://www.sciencedirect.com> (access data: 08.07.2022). – Журналы издательства Elsevier. – Text : electronic.

2. Springer materials [Electronic resource]. - Landolt-Bornstein, 2020. - Mode of access: <https://materials.springer.com>. - Title from screen.

6.

6.1

1. Просвечивающая электронная микроскопия : методические указания к лабораторным работам по курсу "Методы исследования материалов и процессов" для 3 курса МТФ (специальность 150501 "Материаловедение в машиностроении" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. И. Смирнов, А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2010. - 19, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000144984
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. Никулина А. А. Методы исследования материалов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов, С. В. Веселов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000172891. - Загл. с экрана.
4. Никулина А. А. Растровая электронная микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220086. - Загл. с экрана.
5. Исследование строения металлов и сплавов методами макро- и микроанализа : методические указания к лабораторной работе № 1 по курсу "Материаловедение" для 2 курса МТФ и 1 курса ФЛА дневного обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. В. Плотникова и др.]. - Новосибирск, 2007. - 14, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070177
6. Физические методы исследования материалов : методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсам "Физические методы исследования материалов" и "Основы экспериментальных исследований" для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Никулина]. - Новосибирск, 2017. - 23, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236937

6.2

- 1 Пакет офисных приложений Microsoft Office
- 2 Операционная система Microsoft Windows

6.3

7.

1		,

--	--	--

1	AXIO Observer A1m	
2	" 40 "	
3	XVP EV050	
4		
5	- PIPS	
6	DIL 402 E NETZSCH 20...2000	
7	Tecnai G2 20TWIN	
8	ARL XTRA ARL XTRA ARL XTRA	

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы исследования материалов

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физические методы исследования материалов представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине Физические методы исследования материалов.

Таблица

Формируемые компетенции	Индикаторы компетенций	Темы	Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	2. Умеет использовать основные экспериментальные методы определения физико-механических свойств материалов и изделий	Дидактическая единица: 1 Методы структурного анализа 1.3 Применение дилатометра для определения критических точек стали 1.7 Дилатометрический анализ		Экзамен 5 семестр, вопросы раздела 5
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	2. Умеет применять современные подходы для получения, анализа и визуального представления результатов экспериментальных и теоретических исследований	Дидактическая единица: 1 Методы структурного анализа 1.1 Световая микроскопия 1.2 Растровая электронная микроскопия 1.3 Просвечивающая электронная микроскопия 1.4 Рентгеноструктурный анализ 1.5 Сканирующая зондовая микроскопия 1.6 Спектральные методы анализа Дидактическая единица: 2 Рентгенофазовый анализ 2.12 Физические принципы формирования рентгенограмм Дидактическая единица: 3 Электронная микроскопия 3.15 Аберрации электромагнитных линз электронных микроскопов 3.16 Устройство просвечивающего и растрового электронных микроскопов 3.17 Аналитические возможности электронных микроскопов. Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия" Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ"	РГЗ 6, 7 семестры, основная часть	Экзамен 5 семестр, вопросы разделов 1-4, 6 Экзамен 6 семестр, вопросы 1 -10 Экзамен 7 семестр, вопросы 1 - 33
ОПК-7 Способен	2. Разрабатывает,	Расчетно-графическое задание	РГЗ 5, 6, 7 семестры,	Экзамен 5 семестр,

анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	"Методы исследования" . Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия" . Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ"	основная часть	вопросы раздела 7
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия" Дидактическая единица: Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ"	РГЗ 6, 7 семестры, основная часть	Экзамен 5 семестр, вопросы раздела 7

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, в 6 семестре - в форме экзамена, в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, УК-1 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, УК-1, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)) и формируется выборкой из 68 вопросов по следующему правилу: 3 вопроса из темы "Общие вопросы", 3 вопроса из темы "Световая металлография", 4 вопроса из темы "Электронная микроскопия", 3 вопроса из темы "Рентгеновские методы анализа", 3 вопроса из темы "Сканирующая зондовая микроскопия", 2 вопроса из темы "Спектральные методы анализа", 2 вопроса из темы "Термический анализ" (список вопросов приведен ниже).

Тестовые задания охватывают все содержание «Физические методы исследования материалов», 5 семестр.

2. Критерии оценки

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл. Полученный результат умножается на 2.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4 Вопросы к экзамену по дисциплине «Физические методы исследования материалов»

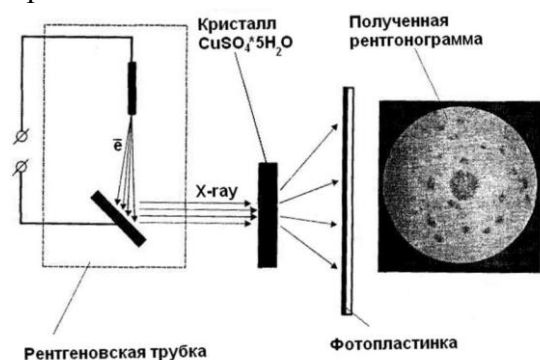
Раздел 1 Рентгеновские методы анализа

Вопрос 1. Рентгеновские лучи возникают...

- ☐ при торможении быстро летящих протонов
- ☐ при торможении быстро летящих электронов
- ☐ при взаимодействии гамма-излучения с веществом

Вопрос 2.

Эксперимент какого ученого представлен на рисунке? Выберите из предложенных вариантов.

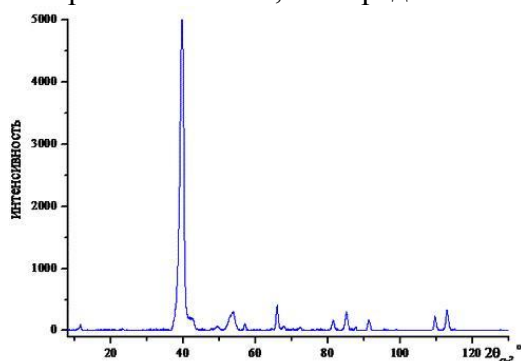


- ☐ М. Кюри-Склодовской
- ☐ В.К. Рентгена
- ☐ Макса фон Лауэ

Вопрос 3. Какая формула является основой рентгеноструктурного анализа?

- ☐ формула Вульфа-Брегга
- ☐ формула В.К. Рентгена
- ☐ формула М. Кюри-Склодовской
- ☐ формула Лауэ

Вопрос 4. Укажите, что представлено на рисунке:



- ☐ дифрактограмма
- ☐ микрорентгенограмма

- ☐ спектр
- ☐ фрактограмма

Вопрос 5. Основные погрешности измерений при рентгеноструктурном анализе связаны с:

- ☐ **обработкой полученных данных**
- ☐ прибором
- ☐ **приготовлением образца**

Вопрос 6. Что такое дифрактограмма?

- ☐ прямая зависимости интенсивности дифракционной картины от угла отражения
- ☐ **кривая зависимости интенсивности дифракционной картины от угла отражения**
- ☐ кривая распределения интенсивности химических элементов

Вопрос 7. Как распределяется энергия при торможении быстро летящих электронов на материале анода?

- ☐ **99 % - на торможение, 1 % - на формирование рентгеновского излучения**
- ☐ 77 % - на торможение, 23 % - на формирование рентгеновского излучения
- ☐ 99 % - на формирование рентгеновского излучения, 1 % - на торможение
- ☐ 77 % - на формирование рентгеновского излучения, 23 % - на торможение

Вопрос 8. От чего зависит точность определения межплоскостных расстояний?

- ☐ от точности определения характеристических длин волн
- ☐ **от точности измерения углов отражений**
- ☐ от точности измерения углов падения

Раздел 2 Электронная микроскопия

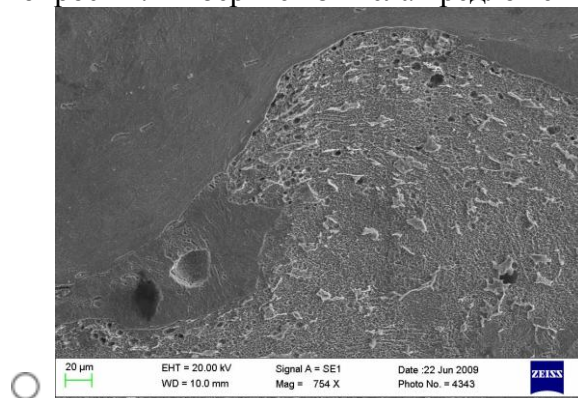
Вопрос 9. за счет чего в растровом электронном микроскопе электронный луч движется по развертке?

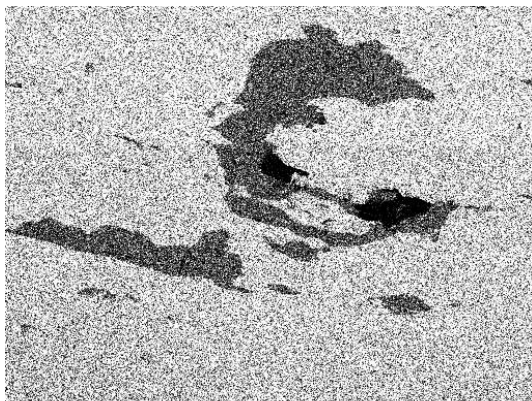
- ☐ за счет катода
- ☐ за счет системы пьезосканеров
- ☐ за счет иммерсионного объектива
- ☐ за счет формирования фотонов различной яркости
- ☐ **за счет двух пар отклоняющих катушек**

Вопрос 10. Верно ли утверждение? Чем больше площадь испускания катода, тем выше разрешающая способность микроскопа.

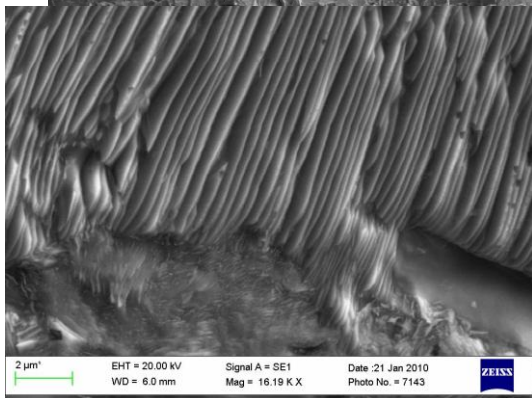
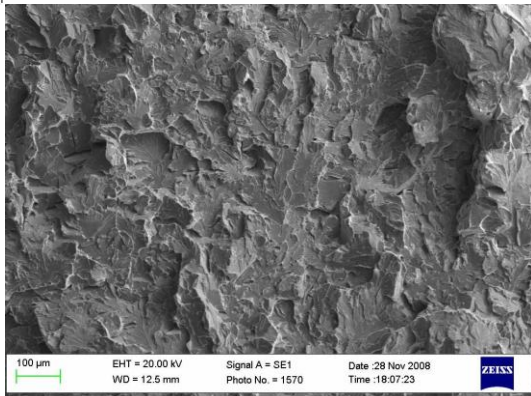
- ☐ да
- ☐ **нет**

Вопрос 11. Выберите из числа предложенных изображений фрактограмму:

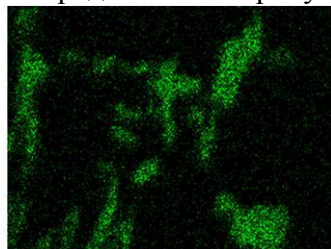
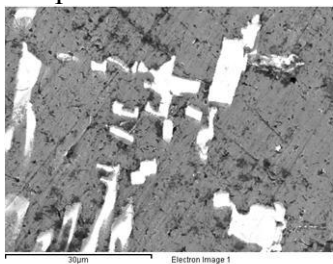




Fe Ka1



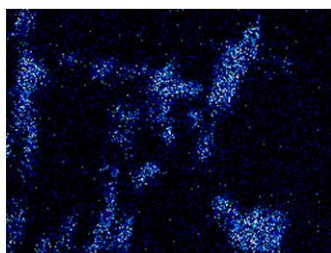
Вопрос 12. Какой тип анализа представлен на рисунке?



Ce La1



Al Ka1



La La1

- ☐ атомно-эмиссионный качественный спектральный анализ
- ☐ микрорентгеноспектральный количественный анализ

- ☐ рентгенофазовый анализ
- ☒ **микрорентгеноспектральный качественный анализ**
- ☐ рентгеноструктурный анализ
- ☐ атомно-эмиссионный количественный спектральный анализ

Вопрос 13. растровая электронная микроскопия применяется:

- ☒ **при анализе травленных и нетравленных шлифов**
- ☐ при анализе субзеренной структуры
- ☐ при анализе дислокационной структуры
- ☒ **при фрактографических исследованиях**
- ☒ **при исследовании размеров и форм частиц**

Вопрос 14. Что такое гониометр?

- ☐ устройство для фиксирования напряжения
- ☐ устройство для формирования электронного луча
- ☐ устройство для отклонения электронного луча с целью формирования развертки
- ☒ **Устройство для перемещения объектного столика в микроскопе**

Вопрос 15. Назначение катода в электронной пушке:

- ☐ уменьшает число электронов в пучке
- ☒ **является источником электронов**
- ☐ фокусирует электроны

Вопрос 16. К основным преимуществам РЭМ относятся:

- ☒ **исследование диэлектриков**
- ☐ наличие вакуума
- ☒ **возможность проведения рентгеноспектрального анализа**
- ☐ возможность выявления структуры внутри образца
- ☒ **большая глубина фокуса**
- ☒ **простота изменений увеличений**
- ☒ **простота подготовки объектов**
- ☒ **высокая разрешающая способность по сравнению со световой микроскопией**

Вопрос 17. Для какого режима работы растрового электронного микроскопа характерно более высокое разрешение?

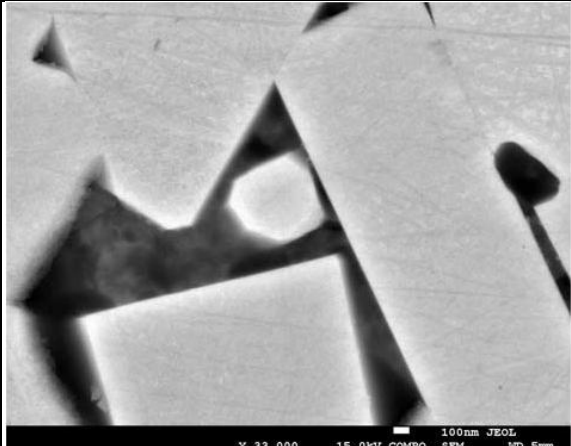
- ☐ в режиме отраженных электронов
- ☒ **в режиме вторичных электронов**

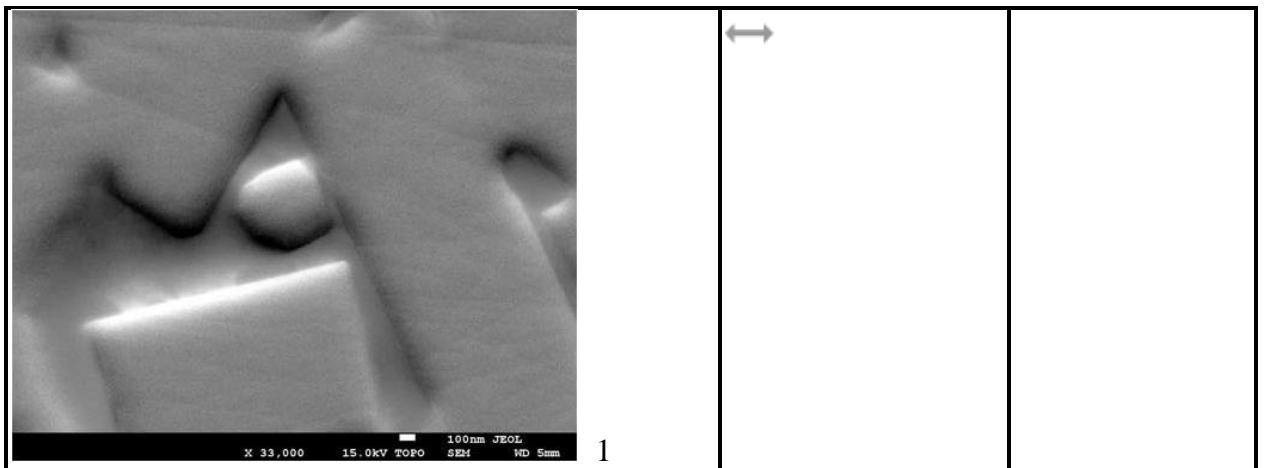
Вопрос 18. Укажите, в каком виде контраста получены изображения в РЭМ

Возможные варианты:

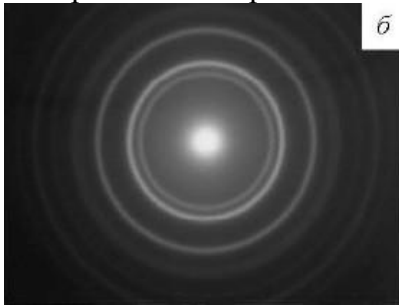
1.	композиционный контраст
2.	топографический контраст

Соотнесённые пары:

	1	↔	
---	---	---	--



Вопрос 19. Что представлено на рисунке?



- ☐ контуры экстинкции
- ☐ фигуры Лиссажу
- ☐ изображение атома
- ☒ картина микродифракции

Вопрос 20. Для чего нужны электромагнитные линзы в электронных микроскопах?

- ☐ для отклонения луча по развертке
- ☐ для уменьшения площади испускания катода
- ☐ для испускания электронов
- ☒ для фокусировки пучка электронов

Вопрос 21. Какое излучение анализируют в растровом электронном микроскопе для получения изображения?

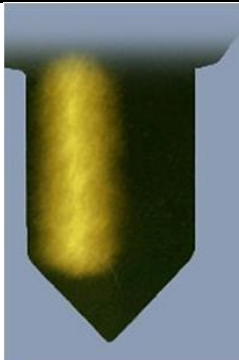
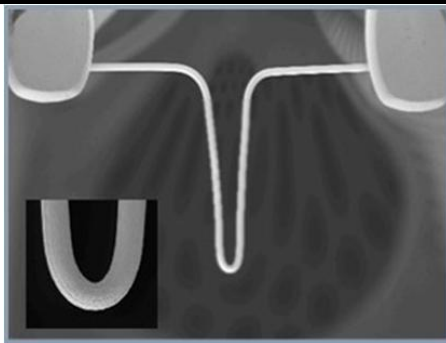
- ☒ вторичные электроны
- ☐ нерассеянные электроны
- ☐ первичные электроны
- ☒ обратнорассеянные электроны
- ☐ неупругорассеянные электроны

Вопрос 22. Укажите, из каких материалов изготовлены катоды, представленные на рисунках

Возможные варианты:

1.	гексаборид лантана
2.	вольфрам

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	

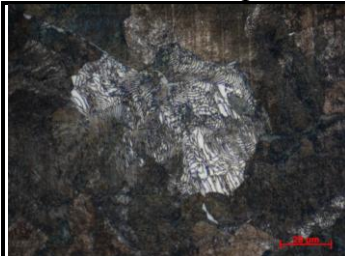
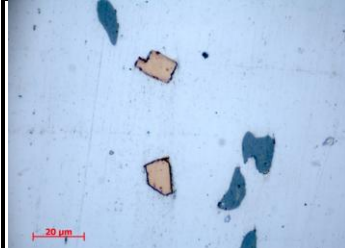
Раздел 3 Световая микроскопия

Вопрос 23. Укажите соответствующее название и изображение:

Возможные варианты:

1.	не травленный шлиф
2.	феррито-перлитная структура
3.	остаточный аустенит и мартенсит
4.	перлит и видманшеттов цементит
5.	перлит
6.	перлит и видманшеттов феррит
7.	двойники

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	

	3		
	4		
	5		
	6		
	7		

Вопрос 24. Закончите фразу. Для увеличения числовой апертуры и разрешающей способности объектива светового микроскопа можно использовать...

- ☐ объект-микрометр
- ☒ **иммерсионное масло**
- ☐ химическое травление образца

Вопрос 25. Чем определяется разрешение светового микроскопа

- ☐ особенностями взаимодействия излучения с исследуемым материалом
- ☒ **угловой апертурой объектива**
- ☐ показателем преломления среды между объективом и объектом
- ☐ длиной волны излучения

Вопрос 26. Объект, специально подготовленный для исследований на световом микроскопе, называется

- ☒ **микрошлиф**
- ☐ образец
- ☐ макрошлиф
- ☐ излом

Вопрос 27. Оптическая система светового микроскопа, обращенная к шлифу, называется

- ☐ окуляр
- ☐ промежуточная оптическая система
- ☐ **объектив**

Вопрос 28. Что можно анализировать на световом микроскопе?

- ☐ **Неметаллические включения**
- ☐ **Зеренную структуру**
- ☐ Дефекты упаковки
- ☐ **Пористость**
- ☐ Дислокации
- ☐ **Ямки травления**

Вопрос 29. Изображение объекта формируется при помощи системы стеклянных линз, имеющих более высокий коэффициент преломления, чем воздух. Принцип работы какого микроскопа описан?

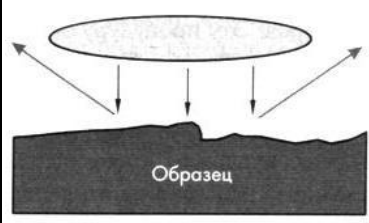
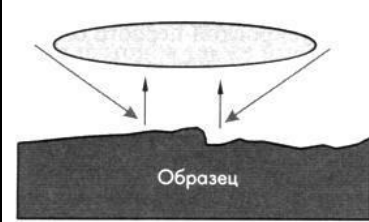
Ответ (короткий): Светового/оптического

Вопрос 30. Укажите соответствующие схемы и режимы работы светового микроскопа:

Возможные варианты:

1.	схема работы в светлом поле
2.	схема работы в темном поле

Соотнесённые пары:

 <p>1</p>	↔	
 <p>2</p>	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 31. Укажите чему соответствует приведенное условие:

$$d = \lambda / 2n \sin \alpha = \lambda / 2A$$

- ☐ условие дифракции Вульфа-Брэгга
- ☐ максимальное полезное увеличение светового микроскопа
- ☐ **максимальная разрешающая способность светового микроскопа**

Вопрос 32. Чему равно максимальное полезное увеличение светового микроскопа?

Ответ (число):

Вопрос 33. Оптическая система, обращенная к глазу наблюдателя, это

- ☐ промежуточная оптическая система
- ☐ **окуляр**
- ☐ объектив

Вопрос 34. Каким образом можно увеличить числовую апертуру объектива?

- ☐ используя менее яркий источник излучения
- ☐ **заполнить пространство между объективом и шлифом иммерсионным маслом**
- ☐ увеличить рабочее расстояние между шлифом и объективом
- ☐ заполнить пространство между окуляром и объективом иммерсионным маслом

Раздел 4 Зондовая микроскопия

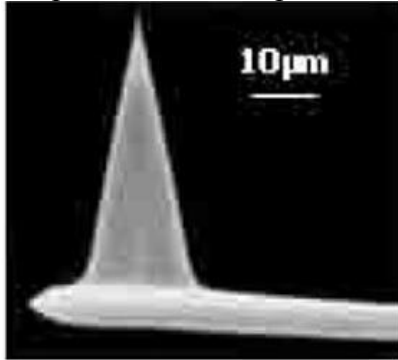
Вопрос 35. Какой режим работы относится к атомно-силовой микроскопии?

- ☐ темное поле
- ☐ светлое поле
- ☐ **контактный**
- ☐ **бесконтактный**
- ☐ прерывистого контакта
- ☐ эмерсионный

Вопрос 36. Чем обеспечивается качество формируемого изображения в сканирующих зондовых микроскопах?

- ☐ системой звукоизоляции
- ☐ системой виброизоляции
- ☐ **системой пьезосканеров**

Вопрос 37. Что изображено на фотографии?



- ☐ детектор электронов
- ☐ катод
- ☐ **кантилевер**

Вопрос 38. Почему в сканирующих зондовых микроскопах не возникают абберации?

- ☐ в них есть специальные линзы
- ☐ они работают на щадящих режимах
- ☐ **в них нет линз**

Вопрос 39. Что такое кантилевер?

- ☐ часть рентгеновской трубки
- ☐ **зонд атомно-силового микроскопа**
- ☐ часть растрового электронного микроскопа

Вопрос 40. Как изготавливают кантилевер?

- ☐ **электрохимическим травлением**
- ☐ послойным выращиванием
- ☐ выжиганием электронами

Вопрос 41. Разрешающая способность атомно-силового микроскопа по вертикали составляет

- ☐ 1 - 100 нм
- ☐ 100 - 1000 мкм
- ☐ **0,1 – 1 нм**
- ☐ 0,01 нм

Вопрос 42. Обязательным условием получения качественного изображения в сканирующей туннельной микроскопии является:

- ☐ **хорошая электропроводность образца**
- ☐ атомно-ровная поверхность образца
- ☐ наличие вакуума

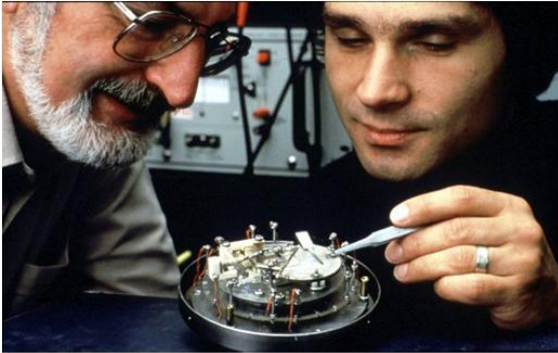
Вопрос 43. В чем недостаток сканирующей туннельной микроскопии?

- ☐ анализ образцов сразу после подготовки
- ☐ электропроводность образца
- ☐ малое разрешение
- ☐ нет возможности работы на воздухе

Вопрос 44. Для чего необходим пьезосканер в сканирующих зондовых микроскопах?

- ☐ для фиксирования значения напряжения
- ☐ для графической обработки полученных данных
- ☐ обеспечивает подвод зонда в нужную точку над объектом и позволяет провести измерения

Вопрос 45. Какой прибор представлен на фотографии?



- ☐ сканирующий туннельный микроскоп
- ☐ микроанализатор
- ☐ дифрактометр

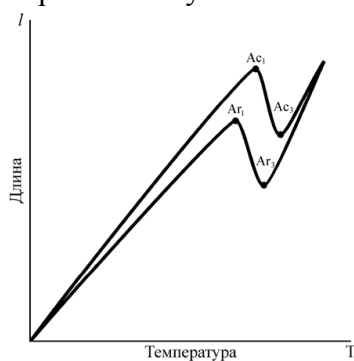
(один вариант)

Вопрос 46. Какой режим работы сканирующего туннельного микроскопа благоприятней использовать для атомно-гладких участков?

- ☐ оба варианта благоприятны
- ☐ постоянного туннельного тока
- ☐ постоянного расстояния

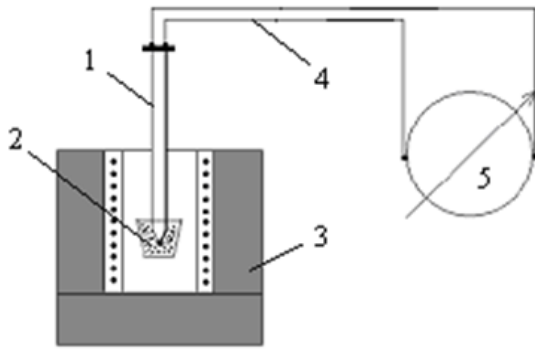
Раздел 5 Термический анализ

Вопрос 47. Результат какого анализа представлен на рисунке?



- ☐ калориметрия
- ☐ дифференциальный термический анализ
- ☐ дилатометрия
- ☐ термогравиметрия

Вопрос 48. На рисунке представлена схема установки для получения



- ☐ нулевой линии
- ☐ дифференциальной кривой
- ☒ **кривой нагревания**
- ☐ дилатограммы

(один вариант)

Вопрос 49. Недостаток термопар из благородных металлов и сплавов это:

- ☒ **высокая стоимость**
- ☐ неустойчивость к высоким температурам
- ☒ **сравнительно малая чувствительность**

Вопрос 50. Какой термический анализ описан? Нагревание исследуемого вещества на специальных термических весах позволяет графически зафиксировать изменение массы этого вещества в зависимости от температуры или времени.

- ☐ дифференциальный
- ☒ **термогравиметрический**
- ☐ дилатометрический

Вопрос 51. Изменения температуры исследуемого вещества при его нагревании или охлаждении фиксируются в виде различных кривых:

- ☒ **температурных**
- ☐ деривативных
- ☐ дифференциальных
- ☐ распределения
- ☐ интенсивности

Раздел 6 Общие вопросы

Вопрос 52. Методы исследования подразделяются в зависимости от:

- ☒ **от разрешающей способности**
- ☒ **масштабного уровня структуры изучаемого объекта**
- ☒ **испускаемого излучения**
- ☐ анализируемого излучения

Вопрос 53. К точечным дефектам относятся:

- ☐ пора
- ☒ **вакансии**
- ☐ дислокации
- ☒ **атомы внедрения**
- ☐ дефект упаковки
- ☐ трещина

Вопрос 54. По какому принципу делятся дефекты кристаллического строения?

- ☐ по структурному
- ☒ **по размерному**
- ☐ по империческому

Вопрос 55. Реальная структура материала определяется

- ☒ **технологией получения**

- ☐ температурой выплавления
- ☐ последующей термической обработкой
- ☐ химическим составом

Вопрос 56. Что относится к линейным дефектам?

- ☐ дислокации
- ☐ вакансии
- ☐ трещина
- ☐ атом внедрения
- ☐ атомы замещения

Вопрос 57. Закончите фразу. В основе современных методов анализа материалов лежит ряд физических явлений и принципов. Используются различные типы первичного излучения и ...

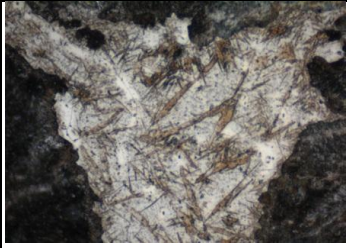
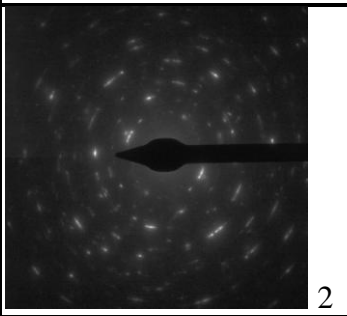
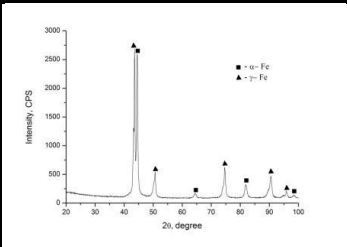

- ☐ вакуум
- ☐ анализируемых частиц
- ☐ термическая обработка
- ☐ анализируемых материалов

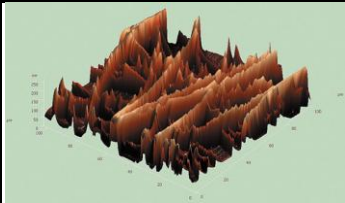
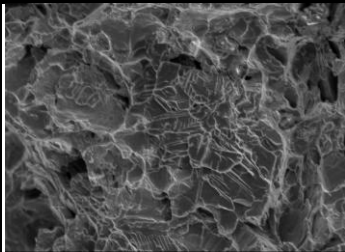
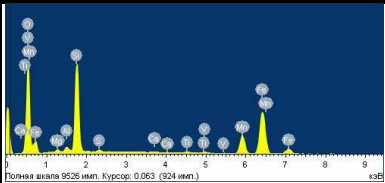
Вопрос 58. Найдите соответствие результатов исследований и методов, с помощью которых они получены:

Возможные варианты:

1.	сканирующая зондовая микроскопия
2.	растровая электронная микроскопия
3.	микрорентгеноспектральный анализ
4.	световая металлография
5.	атомно-эмиссионный спектральный анализ
6.	рентгеноструктурный анализ
7.	просвечивающая электронная микроскопия

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	
	3	↔	
	4	↔	

	5		
	6		
	7		

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 59. Какие дефекты анализируются визуальным осмотром?

- ☐ изломы
- ☐ поры
- ☐ трещины
- ☐ волокнистость структуры

Вопрос 60. расставьте методы исследования в порядке увеличения разрешающей способности (от наименьшей к наибольшей):

- 2 световая металлография
- 1 визуальный осмотр
- 4 просвечивающая электронная микроскопия
- 3 растровая электронная микроскопия
- 5 сканирующая туннельная микроскопия

Раздел 7 Спектральный анализ

Вопрос 61. При каком методе спектрального анализа возможно анализировать твердые, жидкие и газообразные вещества?

- ☐ атомно-флуоресцентном
- ☒ атомно-эмиссионном
- ☐ атомно-абсорбционным

Вопрос 62. Закончите фразу. Спектр каждого элемента....

- ☒ является его постоянной и строго индивидуальной характеристикой;
- ☐ не является характеристикой элемента
- ☐ не является постоянной характеристикой и зависит от ряда факторов

Вопрос 63. Укажите одноэлементные методы спектрального анализа





- ☐ атомно-абсорбционный
- ☐ атомно-эмиссионный
- ☐ атомно-флуоресцентный

Вопрос 64. Найдите соответствие:

Возможные варианты:

1.	линейчатый спектр поглощения
2.	непрерывный спектр испускания
3.	полосатый спектр испускания
4.	линейчатый спектр испускания

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	
	3	↔	
	4	↔	

Вопрос 65. Каким образом можно провести спектральный анализ без специальных приборов?

- ☐ используя раствор анализируемого вещества
- ☐ используя призму
- ☒ **используя пламя**

Вопрос 66. В каком методе спектрального анализа источник света выполняет функцию испарения пробы, ее атомизации и возбуждения атомного спектра элементов пробы

- ☐ атомно-абсорбционный анализ
- ☐ атомно-флуоресцентный анализ
- ☒ **атомно-эмиссионный анализ**

(один вариант)

Вопрос 67. Открытие атомно-эмиссионного спектрального анализа (1859 г.) как способа определения элементного состава вещества сделал

- ☐ Планк М.
- ☒ **Кирхгоф Г.**
- ☐ Фраунгофер Й.
- ☐ Брегг У.Л.

(один вариант)

Вопрос 68. При выполнении атомного спектрального анализа могут контролироваться процессы

- ☐ абсорбции
- ☐ флуоресценции
- ☐ эмиссии

Раздел 7 Поиск литературы, работа с информацией

Вопрос 69. Какую литературу необходимо использовать для описания актуальности исследования?

- ☐ **научные журналы из баз данных**
- ☐ учебные пособия по соответствующему направлению
- ☐ википедию
- ☐ **монографии**
- ☐ **диссертационные работы**
- ☐ **тезисы и материалы докладов**

Вопрос 70. Найдите научную статью в области материаловедения. Из раздела материалы и методы исследования выберите одну из методик исследования структуры материала. Укажите, для чего автором был выбран данный метод. В поле для ответа сделайте ссылку на выбранную статью по ГОСТ «Библиографическая запись» (можно найти в интернете), приведите описание метода из статьи, а также укажите свои размышления по поводу актуальности данного метода в данной работе.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (далее - РГЗ(Р)) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал, связанный с методами исследований материалов (представлены в темах).

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ литературы по выбранному методу исследования и привести пример исследования материала данным методом на свой выбор.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист

2. Задание

3. Основная часть включает три раздела:

Тезис на тему «Дефекты кристаллического строения материалов»

Квест по теме дисциплины

Эссе по научной статье

4. Заключение.

В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.

5. Список литературы

6. Приложения (если требуется)

Расчетно-графическое задание представляет собой не просто изложение (реферирование) известных авторитетных источников, а самостоятельное переосмысление теоретических положений, обработку научных фактов и выявление закономерностей, влияющих на эти факты.

Оцениваемые позиции:

1. Сроки сдачи

2. Полнота охвата темы

3. Объем работы

4. Количество используемых источников

5. Использование литературы на иностранном языке.

6. Оформление работы (согласно ГОСТ 7.32—2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008)

7. Защита

Порядок выполнения

1. Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя

2. Провести библиографический поиск.

3. Разработать содержание основных разделов.

4. Оформить материал пояснительной записки.

Объем РГЗ должен составлять не менее 10 страниц. К работе должен быть сделан список использованной литературы, оформленный по ГОСТ.

5. Подготовить работу по требованиям;
6. Защитить РГЗ до 16 недели обучения.

Требования по оформлению пояснительной записки

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисовочная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная.

Прежде чем перейти к написанию работы, следует продумать логику изложения, систему аргументов для доказательства главной мысли. Важные рекомендации здесь можно получить, консультируясь с научным руководителем и преподавателем.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет менее 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, но не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям и указанный в срок, также сюда относится вариант, когда студент освоил теоретический материал, но допустил несколько ошибок на защите. Оценка составляет 20 - 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, но допустил несколько ошибок на защите или привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе объекта исследования. Оценка составляет 26 - 35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 36 - 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 20 до 40 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Первая часть РГЗ выполняется по теме «Дефекты кристаллического строения материалов». В рамках этой тематики студенты могут выбрать любое направление для написания тезиса.

Вторая часть РГЗ выполняется на любую тему в рамках курса. Необходимо составить различные ребусы, головоломки и и.д., в которых будут присутствовать термины из курса.

Третья часть РГЗ выполняется по любой научной статье в области материаловедения, в которой представлены результаты исследований по методам,

изучаемым в рамках дисциплины. Студентам необходимо изучить статью, проанализировать поставленную цель работы, оценить правильность выбранных методов исследования и полученные результаты.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)).

Тестовые задания охватывают все содержание «Физические методы исследования материалов», 6 семестр.

Тест состоит из 10 вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит незначительные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл. Коэффициент для балла за экзамен составляет 4.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

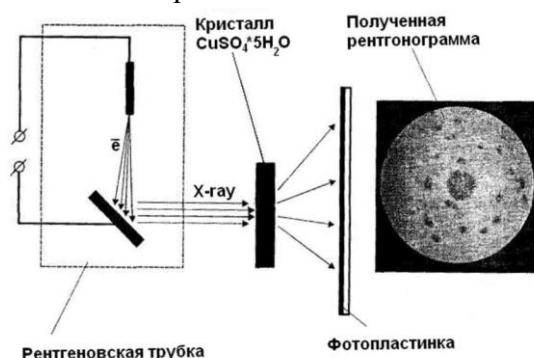
Общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Примерный тест для экзамена

Вопрос 1. Рентгеновские лучи возникают...

- а) при торможении быстро летящих протонов
 - б) при торможении быстро летящих электронов
 - в) при взаимодействии гамма-излучения с веществом
- (возможно нескольких вариантов)

Вопрос 2. Эксперимент какого ученого представлен на рисунке? Выберите из предложенных вариантов.

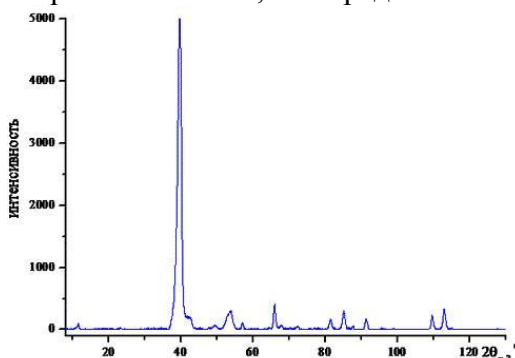


- а) М. Кюри-Склодовской
 - б) В.К. Рентгена
 - в) **Макса фон Лауэ**
- (один вариант)

Вопрос 3. Какая формула является основой рентгеноструктурного анализа?

- а) **формула Вульфа-Брегга**
 - б) формула В.К. Рентгена
 - в) формула М. Кюри-Склодовской
 - г) формула Лауэ
- (один вариант)

Вопрос 4. Укажите, что представлено на рисунке:



- а) **дифрактограмма**
 - б) микрорентгенограмма
 - в) спектр
 - г) фрактограмма
- (один вариант)

Вопрос 5. Основные погрешности измерений при рентгеноструктурном анализе свя-

заны с:

а) **обработкой полученных данных**

б) прибором

в) **приготовлением образца**

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 6. Что такое дифрактограмма?

а) прямая зависимости интенсивности дифракционной картины от угла отражения

б) **кривая зависимости интенсивности дифракционной картины от угла отражения**

в) кривая распределения интенсивности химических элементов

(один вариант)

Вопрос 7. Как распределяется энергия при торможении быстро летящих электронов на материале анода?

а) **99 % - на торможение, 1 % - на формирование рентгеновского излучения**

б) 77 % - на торможение, 23 % - на формирование рентгеновского излучения

в) 99 % - на формирование рентгеновского излучения, 1 % - на торможение

г) 77 % - на формирование рентгеновского излучения, 23 % - на торможение

(один вариант)

Вопрос 8. От чего зависит точность определения межплоскостных расстояний?

а) от точности определения характеристических длин волн

б) от точности измерения углов отражений

в) **от точности измерения углов падения**

(один вариант)

Вопрос 9. Какое излучение является в рентгенофазовом анализе анализируемым (вторичным)?

а) **рентгеновское**

б) электронное

в) видимое

Вопрос 10. Какое излучение формируется при попадании быстролетящих электронов на мишень в рентгеновской трубке?

а) **тормозное рентгеновское**

б) **характеристическое рентгеновское**

в) видимое

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал, связанный с особенностями рентгенофазового анализа определенного материала (представлены в темах).

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования (материала на выбор), описать методику рентгенофазового анализа и представить результаты проведенного исследования.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение

Во введении должны быть отражены актуальность темы; предмет исследования; задачи исследования в соответствии с полученной темой;

4. Основная часть "Рентгенофазовый анализ".

Главная задача этого раздела – полное раскрытие темы. Он должен полностью соответствовать поставленным во введении задачам. Основная часть включает литературный обзор по полученной теме, выполнение индивидуального задания (расшифровка рентгенограммы). В работе должен отражаться ход расшифровки (рисунки, графики, формулы и т.д.).

5. Заключение.

В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.

6. Список литературы
7. Приложения (если требуется)

Расчетно-графическое задание представляет собой не просто изложение (реферирование) известных авторитетных источников, а самостоятельное переосмысление теоретических положений, обработку научных фактов и выявление закономерностей, влияющих на эти факты.

Оцениваемые позиции:

1. Сроки сдачи
2. Полнота охвата темы
3. Объем работы
4. Количество используемых источников
5. Использование литературы на иностранном языке.
6. Оформление работы (согласно ГОСТ 7.32—2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008)
7. Защита

Порядок выполнения

1. Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя
2. Провести библиографический поиск.
3. Разработать содержание работы, описать анализируемые материалы, провести расшифровку рентгенограммы.

4. Оформить материал пояснительной записки, в котором должны быть приведены данные литературного обзора и ход расшифровки (рисунки, графики, формулы и т.д.).

Объем РГЗ должен составлять 20-25 страниц. К работе должен быть сделан список использованной литературы (20-25 наименований), оформленный по ГОСТ.

5. Подготовить работу по требованиям к 14 неделе обучения;

6. Защитить РГЗ.

Требования по оформлению пояснительной записки

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисовочная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная.

Прежде чем перейти к написанию работы, следует продумать логику изложения, систему аргументов для доказательства главной мысли. Важные рекомендации здесь можно получить, консультируясь с научным руководителем и преподавателем.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет менее 20 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, но не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям и указанный в срок, также сюда относится вариант, когда студент освоил теоретический материал, но допустил несколько ошибок на защите. Оценка составляет 20 - 25 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, но допустил несколько ошибок на защите или привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе объекта исследования. Оценка составляет 26 - 35 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 36 - 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Высокомарганцовистые стали после деформации
2. Сплавы на основе интерметаллидов
3. Двухфазная керамика
4. Сварные соединения разнородных сталей
5. Сварные соединения разнородных металлов
6. Сварка взрывом разнородных металлов
7. Сварка взрывом разнородных сплавов
9. Электронно-лучевая обработка
10. Твердые сплавы

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos)).

Тестовые задания охватывают все содержание «Физические методы исследования материалов, 7 семестр.

Тест состоит из 10 вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине (модулю) оставить нужное, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит незначительные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов за тест составляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с прави-

лами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл. Коэффициент для балла за экзамен составляет 4.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физические методы исследования материалов»

Вопрос 1. за счет чего в растровом электронном микроскопе электронный луч движется по развертке?

- ☐ за счет катода
- ☐ за счет системы пьезосканеров
- ☐ за счет иммерсионного объектива
- ☐ за счет формирования фотонов различной яркости
- ☒ за счет двух пар отклоняющих катушек

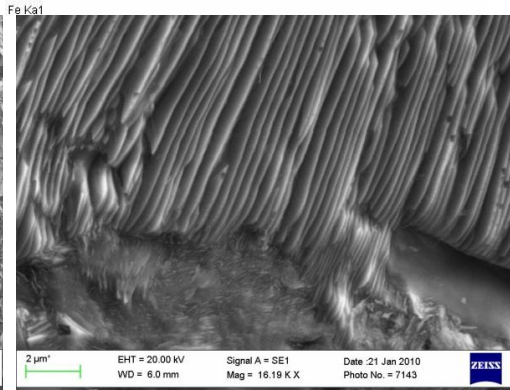
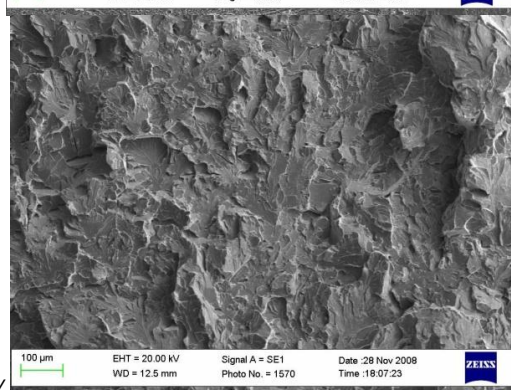
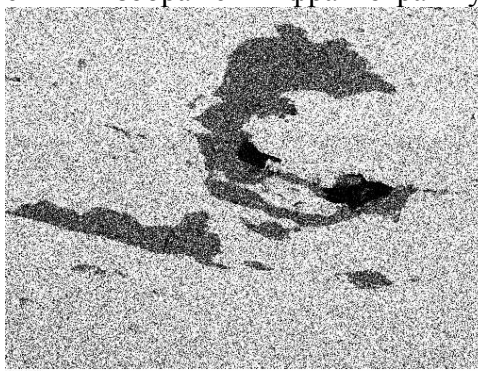
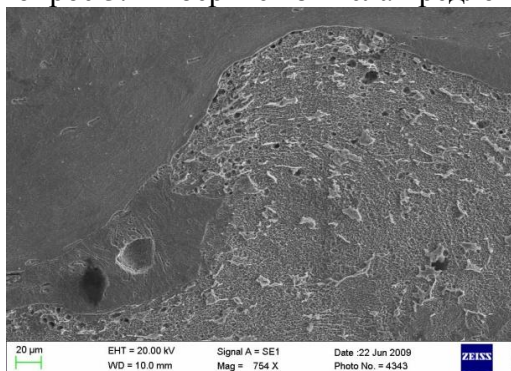
(один вариант)

Вопрос 2. Верно ли утверждение? Чем больше площадь испускания катода, тем выше разрешающая способность микроскопа.

- ☐ да
- ☒ нет

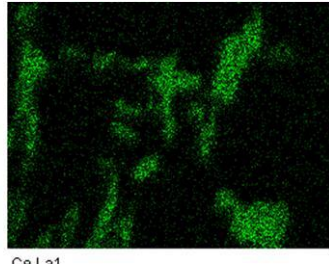
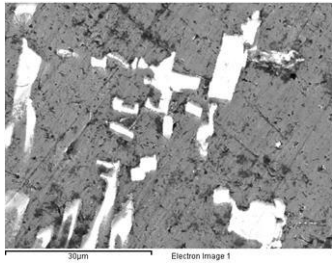
(один вариант)

Вопрос 3. Выберите из числа предложенных изображений фрактограмму:

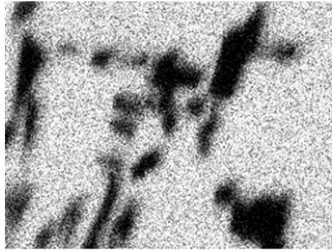


✓
(один вариант)

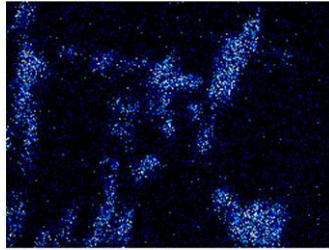
Вопрос 4. Какой тип анализа представлен на рисунке?



Ce La1



Al Ka1



La La1

- ☐ атомно-эмиссионный качественный спектральный анализ
- ☐ микрорентгеноспектральный количественный анализ
- ☐ рентгенофазовый анализ
- ☒ микрорентгеноспектральный качественный анализ
- ☐ рентгеноструктурный анализ
- ☐ атомно-эмиссионный количественный спектральный анализ

(один вариант)

Вопрос 5. Растровая электронная микроскопия применяется:

- ☐ при анализе травленных и нетравленных шлифов
- ☐ при анализе субзеренной структуры
- ☐ при анализе дислокационной структуры
- ☒ при фрактографических исследованиях
- ☒ при исследовании размеров и форм частиц

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 6. Что такое гониометр?

- ☐ устройство для фиксирования напряжения
- ☐ устройство для формирования электронного луча
- ☐ устройство для отклонения электронного луча с целью формирования развертки
- ☒ устройство для перемещения объектного столика в микроскопе

(один вариант)

Вопрос 7. Назначение катода в электронной пушке:

- ☐ уменьшает число электронов в пучке
- ☒ является источником электронов
- ☐ фокусирует электроны

(один вариант)

Вопрос 8. К основным преимуществам РЭМ относятся:

- ☐ исследование диэлектриков
- ☐ наличие вакуума
- ☒ возможность проведения рентгеноспектрального анализа
- ☐ возможность выявления структуры внутри образца
- ☒ большая глубина фокуса
- ☒ простота изменений увеличений
- ☐ простота подготовки объектов
- ☒ высокая разрешающая способность

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 9. Для какого режима работы растрового электронного микроскопа характерно

более высокое разрешение?

- ☐ в режиме отраженных электронов
☒ **в режиме вторичных электронов**

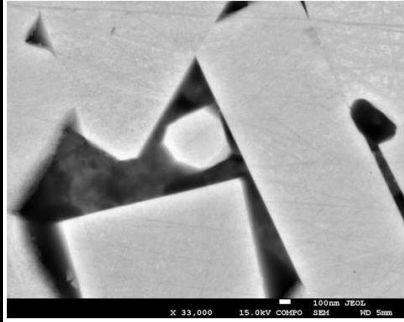
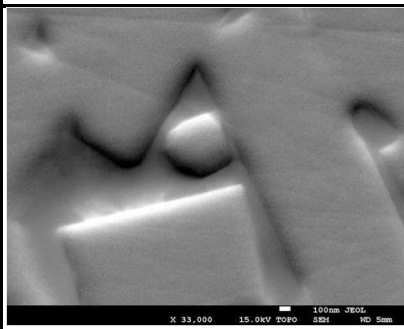
(один вариант)

Вопрос 10. Укажите в каком виде контраста получены изображения в РЭМ

Возможные варианты:

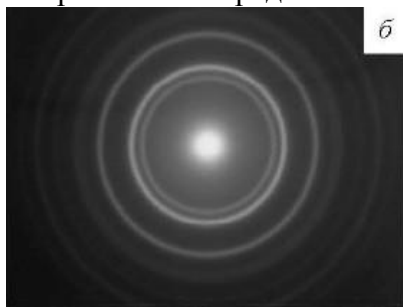
1.	композиционный контраст
2.	топографический контраст

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 11. Что представлено на рисунке?



- ☐ контуры экстинкции
☐ фигуры Лиссажу
☐ изображение атома
☒ **картина микродифракции**

(один вариант)

Вопрос 12. Для чего нужны электромагнитные линзы в электронных микроскопах?

- ☐ для отклонения луча по развертке
☐ для уменьшения площади испускания катода
☐ для испускания электронов
☒ **для фокусировки пучка электронов**

(один вариант)

Вопрос 13. Какое излучение анализируют в растровом электронном микроскопе для получения изображения?

- ☒ **вторичные электроны**

- ☐ нерассеянные электроны
- ☐ первичные электроны
- ☒ **обратнорассеянные электроны**
- ☐ неупругорассеянные электроны

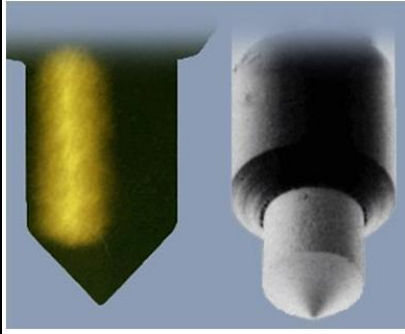
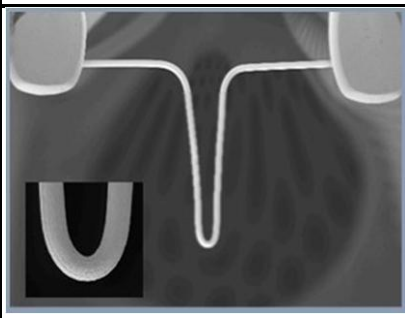
(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 14. Укажите, из каких материалов изготовлены катоды, представленные на рисунках

Возможные варианты:

1.	гексаборид лантана
2.	вольфрам

Соотнесённые пары:

 <p>1</p>		↔	
 <p>2</p>		↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 15. Как называются объекты исследования в просвечивающем электронном микроскопе?

- ☐ микрошлиф
- ☐ образец
- ☒ **фольга**
- ☐ излом

(один вариант)

Вопрос 16. Система, позволяющая осуществлять движение объекта в просвечивающем электронном микроскопе, называется

- ☐ окуляр
- ☒ **гониометр**
- ☐ отклоняющие катушки

(один вариант)

Вопрос 17. Что можно анализировать на просвечивающем электронном микроскопе?

- ☐ Поры
- ☒ **Субзеренную структуру**
- ☐ Дефекты упаковки
- ☐ Пористость
- ☒ **Дислокации**
- ☐ Ямки травления

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 18. Укажите соответствующие схемы и режимы работы светового микроскопа:

Возможные варианты:

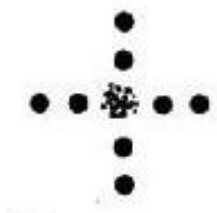
1.	Схема работы для получения изображения
2.	Схема работы для получения дифракции

Соотнесённые пары:

	↔	
	↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 19. Укажите, дифракция от какого материала представлена на рисунке?



- ☐ монокристалл
- ☐ поликристалл
- ☐ аморфный материал

(один вариант)

Вопрос 20. Что приводит к появлению изгибных экстинкционных контуров?

- ☐ изгибы фольги
- ☐ недостаточный уровень тока пучка
- ☐ слишком большая апертура

(один вариант)

Вопрос 21. Какое излучение анализируется при использовании метода просвечивающей электронной микроскопии?

- ☐ Вторичные электроны
- ☐ Отраженные электроны
- ☒ Прошедшие электроны
- ☐ Дифрагировавшие электроны

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 22. Условие $n\lambda = 2d \sin\theta$ соответствует возникновению

- ☒ дифракции
- ☐ электронов в пушке
- ☐ характеристического рентгеновского излучения

(один вариант)

Вопрос 23. Условие Вульфа-Брегга является следствием:

- ☒ периодичности пространственной решетки материалов
- ☐ неперIODичности пространственной решетки материалов

(один вариант)

Вопрос 24. Условие Вульфа-Брегга имеет место при:

- ☒ $\lambda \leq 2d$
- ☐ $\lambda > 2d$

(один вариант)

Вопрос 25. Сильное электрическое поле используется для извлечения электронов в

- ☐ термоэмиссионной электронной пушке
- ☒ автоэмиссионной электронной пушке
- ☐ квантоэмиссионной электронной пушке.

(один вариант)

Вопрос 26. Укажите, какие катоды используют в просвечивающем электронном микроскопе:

- ☐ вольфрамовая проволока
- ☐ монокристалл вольфрама
- ☐ монокристалл гексаборида лантана

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 27. Сильное электрическое поле используется для извлечения электронов в

- ☐ термоэмиссионной электронной пушке
- ☒ автоэмиссионной электронной пушке
- ☐ квантоэмиссионной электронной пушке.

(один вариант)

Вопрос 28. Назначение конденсорной линзы:

- ☒ фокусировка электронов на образце
- ☐ формирование первичного изображения объекта
- ☐ формирование конечного изображения объекта

(один вариант)

Вопрос 29. Апертура это:

- ☒ круглое отверстие в металлических дисках из тугоплавких материалов
- ☐ металлический диск из тугоплавкого материала

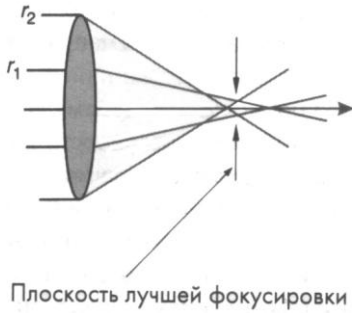
(один вариант)

Вопрос 30. Чем меньше диаметр апертурной диафрагмы, тем

- ☒ более контрастным получается изображение
- ☐ менее контрастным получается изображение

(один вариант)

Вопрос 31. Какой дефект линз представлен на рисунке?



- ☐ сферическая абберация
- ☐ хроматическая абберация
- ☐ астигматическая абберация

(один вариант)

Вопрос 32. Число испускаемых электронов за единицу времени это:

- ☐ интенсивность источника
- ☐ яркость
- ☐ когерентность

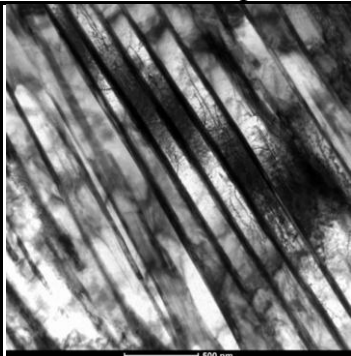
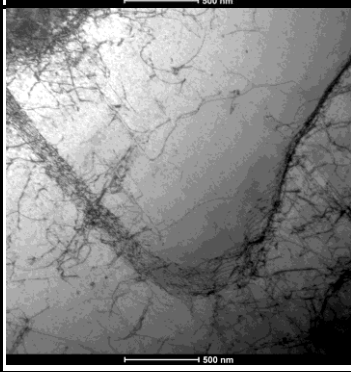
(один вариант)

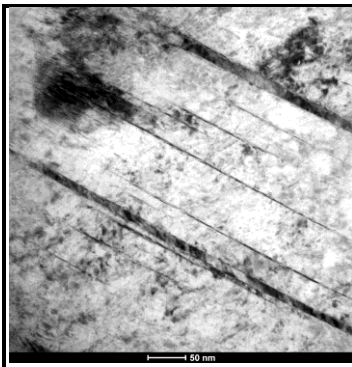
Вопрос 33. Укажите соответствие изображений и названий структур или дефектов

Возможные варианты:

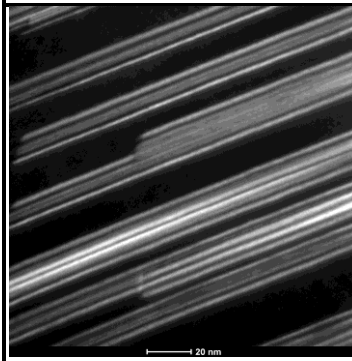
1.	перлит
2.	субграница
3.	двойники
4.	дефекты упаковки
5.	мартенсит

Соотнесённые пары:

	1	↔	
	2	↔	



3



4



(укажите правильные соответствия)

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно изучить теоретический материал, связанный с особенностями электронной микроскопии определенного материала (представлены в темах).

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта исследования (материала на выбор), описать методику просвечивающей электронной микроскопии, расшифровать электронограмму и представить результаты проведенного исследования.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение

Во введении должны быть отражены актуальность темы; предмет исследования; задачи исследования в соответствии с полученной темой;

4. Основная часть "Электронная микроскопия".

Главная задача этого раздела – полное раскрытие темы. Он должен полностью соответствовать поставленным во введении задачам. Основная часть включает литературный обзор по полученной теме, выполнение индивидуального задания (расшифровка электронограммы). В работе должен отражаться ход расшифровки (рисунки, графики, формулы и т.д.).

5. Заключение.

В заключении должны быть кратко отражены основные выводы по работе.

6. Список литературы
7. Приложения (если требуется)

Расчетно-графическое задание представляет собой не просто изложение (реферирование) известных авторитетных источников, а самостоятельное переосмысление теоретических положений, обработку научных фактов и выявление закономерностей, влияющих на эти факты.

Оцениваемые позиции:

1. Сроки сдачи
2. Полнота охвата темы
3. Объем работы
4. Количество используемых источников
5. Использование литературы на иностранном языке.
6. Оформление работы (согласно ГОСТ 7.32—2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008)
7. Защита

Порядок выполнения

1. Получить рекомендуемую тематику работы у преподавателя
2. Провести библиографический поиск.
3. Разработать содержание работы, описать анализируемые материалы, провести

расшифровку электронограммы.

4. Оформить материал пояснительной записки, в котором должны быть приведены данные литературного обзора и ход расшифровки (рисунки, графики, формулы и т.д.).

Объем РГЗ должен составлять 20-25 страниц. К работе должен быть сделан список использованной литературы (20-25 наименований), оформленный по ГОСТ.

5. Подготовить работу по требованиям к 14 неделе обучения;

6. Защитить РГЗ.

Требования по оформлению пояснительной записки

Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисовочная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная.

Прежде чем перейти к написанию работы, следует продумать логику изложения, систему аргументов для доказательства главной мысли. Важные рекомендации здесь можно получить, консультируясь с научным руководителем и преподавателем.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, оценка составляет менее 20 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, но не смог представить результаты своей работы по необходимым требованиям и указанный в срок, также сюда относится вариант, когда студент освоил теоретический материал, но допустил несколько ошибок на защите. Оценка составляет 20 - 25 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, но допустил несколько ошибок на защите или привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе объекта исследования. Оценка составляет 26 - 36 баллов.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнены все части РГЗ, студент освоил теоретический материал, оформил работу по требованиям, представил ее в указанный срок, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 37 - 40 балла.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Высокомарганцовистые стали после деформации
2. Сплавы на основе интерметаллидов
3. Двухфазная керамика
4. Сварные соединения разнородных сталей
5. Сварные соединения разнородных металлов
6. Сварка взрывом разнородных металлов
7. Сварка взрывом разнородных сплавов
9. Электронно-лучевая обработка
10. Твердые сплавы