

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физические методы исследования материалов

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

Курс: 2 3, семестры : 4 5 6

Механико-технологический факультет,

№	Вид деятельности	Семестр		
		4	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	3	4
2	Всего часов	144	108	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81	63	63
4	Лекции, час.	36	36	36
5	Практические занятия, час.	0	0	18
6	Лабораторные занятия, час.	36	18	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	14	10	12
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	7	7	7
10	Самостоятельная работа, час.	63	45	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ	ДЗ	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Никулина А. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:
з33. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.
з35. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира
у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента
у25. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Физические методы исследования материалов	
ОПК.1.з33 знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.	
1.знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, акустического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.)	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.з35 знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	
2.знать физические основы световых, электронномикроскопических, микронзондовых методов исследования структуры материалов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.у21 уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	
3.уметь применять основные методы исследования структуры материалов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.у24 владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	
4.знать принципы формирования изображения и основные области применения световой, просвечивающей и растровой электронной микроскопии, зондовых методов и рентгенофазового анализа.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.у25 уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	
6.умеет планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Методы структурного анализа			
1. Световая микроскопия	0	4	1, 2, 4
2. Растровая электронная микроскопия	0	8	1, 2, 4
3. Просвечивающая электронная микроскопия	0	8	1, 2, 4
4. Рентгеноструктурный анализ	0	8	1, 2, 4
5. Сканирующая зондовая микроскопия	0	4	1, 2, 4
6. Спектральные методы анализа	0	4	1, 2, 4
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Рентгенофазовый анализ			
7. Генерирование и детектирование рентгеновского излучения	0	8	2
8. Устройство и назначение рентгеновского дифрактометра	0	4	4
9. Рентгеновские трубки для дифрактометров	0	2	2
10. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	0	10	2, 4
11. Физические принципы формирования рентгенограмм	0	12	1, 2
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Электронная микроскопия			
12. Взаимодействие электронов с веществом.	0	4	2
13. Электронная оптика. Разрешение приборов.	0	4	2
14. Аберрации электромагнитных линз электронных микроскопов	0	4	2, 4
15. Устройство просвечивающего и растрового электронных микроскопов	0	4	4
16. Аналитические возможности электронных микроскопов	0	20	1, 2, 4

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Методы структурного анализа				
1. Исследование сталей и сплавов методом световой микроскопии	4	8	1, 2, 3, 4, 5, 6	Каждый студент получает свой набор образцов для структурных исследований на световом микроскопе

2. Применение растровой электронной микроскопии при изучении изломов	6	20	1, 2, 3, 4, 5, 6	Студенты получают набор образцов. Проводят оценку ударной вязкости и изучают полученные поверхности разрушения на растровом электронном микроскопе.
3. Применение микрорентгеноспектрального анализа для оценки сварных соединений и покрытий	4	8	1, 2, 3, 4, 5, 6	Студенты получают комплект образцов на группу для оценки особенностей распределения химических элементов
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Рентгенофазовый анализ				
4. Устройство и назначение рентгеновского дифрактометра	4	4	1, 3, 4, 5, 6	Знакомство с рентгеновским дифрактометром, схема и назначение основных узлов. Спектр решаемых задач.
5. Практические навыки работы с дифрактометром	6	14	1, 2, 3, 4, 5, 6	Строение, принцип работы и примеры рентгеновских трубок для дифрактометров. Управляющая программа дифрактометра. Настройка оборудования под различные исследования. Подготовка образцов. Расшифровка рентгенограмм.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электронная микроскопия				
1. Знакомство с просвечивающим и растровым электронными микроскопами	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	Знакомство с микроскопом Tescna G2 FEI и Carl Zeiss EVO50 XVP. Управляющие программы микроскопов
2. Настройка микроскопа для работы	4	8	3, 5	Юстировка просвечивающего микроскопа. Подготовка микроскопа к работе.
3. Получение изображения на просвечивающем электронном микроскопе	8	8	1, 2, 3, 4, 5, 6	Работа прибора в режимах светлого и темного поля. Дифракционные картины.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Расчетно-графическое задание "Методы исследования структуры материалов"	1, 2, 5, 6	49	5

студенты получают индивидуальное задание : 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar> 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. 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 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.

2	Подготовка к занятиям	1	0	0
---	-----------------------	---	---	---

: 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	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	14	2
---	-------------------------	---------	----	---

: 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar> 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. 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. 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

Семестр: 5

1	Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ"	2, 3, 4, 5, 6	30	5
---	---	---------------	----	---

студенты получают индивидуальное задание : 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

2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	15	2
---	-------------------------	---------	----	---

: 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. 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

Семестр: 6

1	Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия"	2, 3, 4, 5, 6	70	4
---	--	---------------	----	---

студенты получают индивидуальное задание: 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> 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. 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. 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

2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	11	3
---	-------------------------	---------	----	---

: 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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf> 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. 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. 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

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Лабораторная:	20	40
РГЗ:	20	40
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы - тесты		
Семестр: 5		
Лабораторная:	20	40
РГЗ:	20	40
Зачет:	10	20
Контролирующие материалы - тесты		
Семестр: 6		
Практические занятия:	9	18
РГЗ:	21	42
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы - тесты		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита РГЗ	Зачет	Экзамен
ОПК.1	з33. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.		+	+
	з35. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности		+	+
	у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	+		
	у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	+		+
	у25. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	+		

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

7. Литература

Основная литература

1. Батаев В. А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учебное пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. - Новосибирск, 2006. - 219 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/bataev.pdf>
2. Кларк Э. Р. Микроскопические методы исследования материалов / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт ; пер. с англ. С. Л. Баженова ; Рос. акад. наук ; Ин-т синтет. полимер. материалов им. Н. С. Ениколопова. - М., 2007. - 371 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Металловедение и термическая обработка стали. В 3 т.. Т. 1. Методы испытаний и исследования. В 2 кн., кн. 1 : справочник / [Б. А. Клыпин и др.] ; под ред. М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. - М., 1991. - 303, [1] с. : ил., табл.
2. Электронная микроскопия тонких кристаллов : [монография] / П. Хирш [и др.] ; пер. с англ. под ред. Л. М. Утевского. - М., 1968. - 574 с. : ил.
3. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для вузов / В. Миронов ; Ин-т физики микроструктур. - М., 2005. - 143 с. : цв. ил.
4. Тушинский Л. И. Структурная теория конструктивной прочности материалов : [монография] / Л. И. Тушинский. - Новосибирск, 2004. - 399 с. : ил.
5. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. В 2 кн.. Кн. 1 : [монография / Гоулдстейн Дж. и др.] ; пер. с англ. Р. С. Гвоздовер и Л. Ф. Комоловой ; под ред. В. И. Петрова. - М., 1984. - 303 с. : ил.
6. Егорова О. В. Техническая микроскопия : практика работы с микроскопами для технических целей / О. Егорова. - М., 2007. - 357 с., 16 с. цв. вклейка : ил. - Данная книга представляет собой развитие темы технической микроскопии, поднятой автором в книге "С микроскопом на "ты" (СПб. : Интерлаб, 2000).
7. Васильев Л. И. Современная электронная микроскопия металлических материалов / Л. И. Васильев, А. М. Глезер, Ленингр. дом науч.-техн. пропаганды. - Л., 1983. - 18, [2] с. : ил.
8. Энгель Л. Растровая электронная микроскопия. Разрушение : справочник / Л. Энгель, Г. Клингеле ; пер. с нем. Б. Е. Левина ; под ред. М. Л. Бернштейна. - М., 1986. - 230, [1] с. : ил.
9. Синдо Д. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия / Д. Синдо, Т. Оикава ; пер. с англ. С. А. Иванова. - М., 2006. - 249, [5] с. : ил.
10. Васильева Л. А. Электронная микроскопия в металловедении цветных металлов : справочник / Л. А. Васильева, Л. М. Малашенко, Р. Л. Тофпенек ; под ред. С. А. Астапчика ; Акад. наук БССР, Физико-технический ин-т. - Минск, 1989. - 206, [2] с. : ил., табл.
11. Микроанализ и растровая электронная микроскопия / под ред. Ф. Морис, Л. Мени, Р. Тиксье ; пер. с фр. Г. Д. Стельмаковой ; под ред. И. Б. Боровского. - М., 1985. - 406, [2] с.
12. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учебник для вузов по специальностям "Физика металлов", "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" / [Я. С. Уманский и др.]. - М., 1982. - 631 с. : ил., схем.
13. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие по направлению "Прикладные математика и физика" / Д. Брандон, У. Каплан ; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова. - М., 2004. - 377 с. : ил.
14. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. В 2 кн.. Кн. 2 : [монография] / [Гоулдстейн Дж. и др.] ; пер. с англ. Р. С. Гвоздовер и Л. Ф. Комоловой ; под ред. В. И. Петрова. - М., 1984. - 348 с. : ил.
15. Лившиц Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов : учебник для металлургических специальностей вузов / Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий ; под ред. Б. Г. Лившица. - М., 1980. - 319, [1] с. : ил.
16. Томас Г. Просвечивающая электронная микроскопия материалов / Г. Томас, М. Дж. Гориндж ; пер. с англ. под ред. Б. К. Вайнштейна. - М., 1983. - 316, [1] с. : ил., табл., граф.

17. Блейкмор Д. Физика твердого тела : пер. с англ. / Дж. Блейкмор; пер. с англ. под ред. Д. Г. Андрианова, В. И. Фистуля. - М., 1988. - 608 с. : ил.
18. Горелик С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для вузов по напр. "Материаловедение и технология новых материалов" / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. - М., 1994. - 328 с. : ил.
19. 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>

Интернет-ресурсы

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

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3877.pdf>
2. 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.
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. 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
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://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3355.rar>
6. Физические методы исследования материалов : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Никулина, А. И. Смирнов]. - Новосибирск, 2017. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236937

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office

- 2 Microsoft Office
3 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования	Трансляция учебного материала

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Микроскоп AXIO Observer A1m	Анализ микроструктуры материалов
2	Микроскоп "Аксиоверт 40 МАТ"	Световой микроскоп для проведения лабораторных работ по направлениям "Материаловедение и технология материалов", "Наноинженерия", "Технология художественной обработки материалов" и др.
3	Растровый электронный микроскоп EV050 XVP	Анализ поверхностей разрушения, химический анализ; оборудование для проведения спектрального и дифракционного анализа материалов
4	Напылительная установка для подготовки образцов для исследования на электронных микроскопах	Напыление окисляющимися и неокисляющимися металлами и углеродом
5	Устройство ионного травления для подготовки образцов для исследования на электронных микроскопах- система финишной доводки образцов PIPS	Контролируемое формирование отверстия в центральной части заготовки
6	DIL 402 E NETZSCH дилатометр для проведения термического анализа материалов в диапазоне 20...2000 оС	Исследование спекания, термического расширения, фазовых переходов и точного определения коэффициент термического расширения материалов
7	Просвечивающий электронный микроскоп Tecnai G2 20TWIN	Приставки для проведения химического анализа на просвечивающем электронном микроскопе
8	Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA	Оборудование для проведения рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Обеспечение стабильной работы аналитического оборудования

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

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы исследования материалов

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физические методы исследования материалов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования	з33. знать методы проведения структурного анализа (рентгеновского, электронно-микроскопического, спектрального, микро-рентгеноспектрального и др.	Аналитические возможности электронных микроскопов Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Рентгеноструктурный анализ Световая микроскопия Сканирующая зондовая микроскопия Спектральные методы анализа Физические принципы формирования рентгенограмм		Зачет 4 семестр, вопросы 1 - 3, 5 - 20 Зачет 5 семестр, вопросы 1 -10 Экзамен 6 семестр, вопросы 1 - 10
ОПК.1	з35. знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности	Аналитические возможности электронных микроскопов Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом Взаимодействие электронов с веществом. Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Рентгеноструктурный анализ Световая микроскопия Сканирующая зондовая микроскопия Спектральные методы анализа Физические принципы формирования рентгенограмм		Зачет 4 семестр, вопросы 1 - 3, 5 - 20 Зачет 5 семестр, вопросы 1 -10 Экзамен 6 семестр, вопросы 1 - 10
ОПК.1	у21. уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира	Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ" Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия"	РГЗ 5, 6 семестр, основная часть	
ОПК.1	у24. владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки эксперимента	Аберрации электромагнитных линз электронных микроскопов Просвечивающая электронная микроскопия Растровая электронная микроскопия Расчетно-графическое задание "Методы исследования структуры материалов" Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ" Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия" Устройство просвечивающего и растрового электронных микроскопов	РГЗ 4, 5, 6 семестр, основная часть	Экзамен 6 семестр, вопросы 1 - 10

ОПК.1	у25. уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач	Расчетно-графическое задание "Методы исследования структуры материалов" Расчетно-графическое задание "Рентгенофазовый анализ" Расчетно-графическое задание "Электронная микроскопия"	РГЗ 4, 5, 6 семестр, основная часть	
-------	---	--	-------------------------------------	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, которые направлены на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

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

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, 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 4 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).

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 компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Работа в течение семестров оценивается в соответствии с таблицами.

Таблица – Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации в 4 семестре.

4 семестр		
Учебная деятельность	Минимальный балл	Максимальный балл
РГЗ (полнота охвата темы, актуальность, количество используемой литературы, литература на иностранном языке, сдача в срок)	5	10
оформление работы	5	10
защита	10	20
Лабораторные работы:		
выполнение	10	20
защита	10	20
Работа в семестре		80
Зачет	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Тест	1	20
Итого по предмету		100

Таблица – Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации в 5 семестре.

5 семестр		
Учебная деятельность	Минимальный балл	Максимальный балл
РГЗ (полнота охвата темы, актуальность, количество используемой литературы, литература на иностранном языке, сдача в срок)	5	10
оформление работы	5	10
защита	10	20
Лабораторные работы:		
выполнение	10	20
защита	10	20
Работа в семестре		80
Зачет	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Тест	1	20
Итого по предмету		100

Таблица – Оценка деятельности студента в течение семестра и при аттестации в 6 семестре.

6 семестр		
Учебная деятельность	Минимальный балл	Максимальный балл
РГЗ (полнота охвата темы, актуальность, количество используемой литературы, литература на иностранном языке, сдача в срок)	5	10
оформление работы	6	10
защита	10	22
Практические работы:		
выполнение	4	9
защита	5	9
Работа в семестре		60
Экзамен	Максимальный балл за вопрос	Максимальный общий балл
Тест	1	40
Итого по предмету		100

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

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

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

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

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое

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

Паспорт зачета

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тестам. 20 вопросов теста 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).

Пример теста для зачета

Вопрос 1. В чем недостаток сканирующей туннельной микроскопии?

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 2. Почему в сканирующих зондовых микроскопах не возникают абберации?

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

(один вариант)

Вопрос 3. Что такое кантилевер?

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

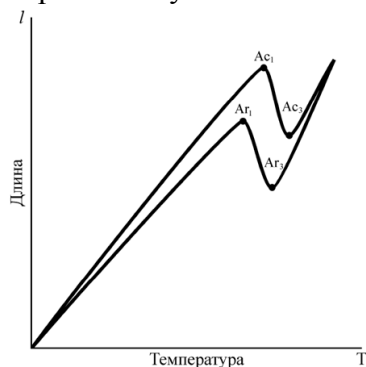
(один вариант)

Вопрос 4. Какой термический анализ описан? Нагревание исследуемого вещества на специальных термических весах позволяет графически зафиксировать изменение массы этого вещества в зависимости от температуры или времени.

- ☐ термогравиметрический
- ☐ dilatометрический
- ☐ дифференциальный

(один вариант)

Вопрос 5. Результат какого анализа представлен на рисунке?



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

(один вариант)

Вопрос 6. Для чего нужны электромагнитные линзы в электронных микроскопах?

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

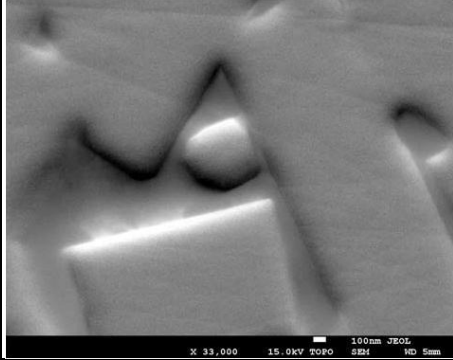
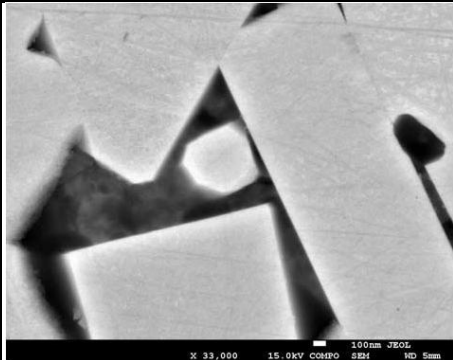
(один вариант)

Вопрос 7. Укажите в каком виде контраста получены изображения в РЭМ

Возможные варианты:

1.	топографический контраст
2.	композиционный контраст

Соотнесённые пары:

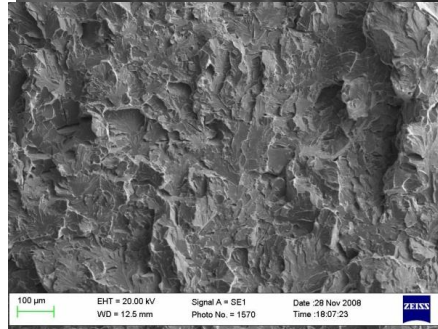
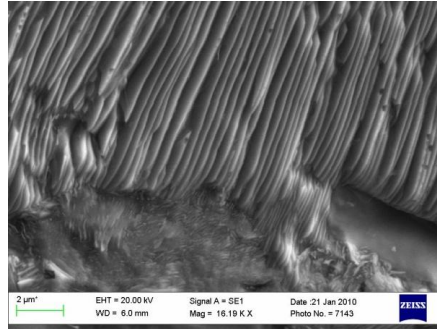
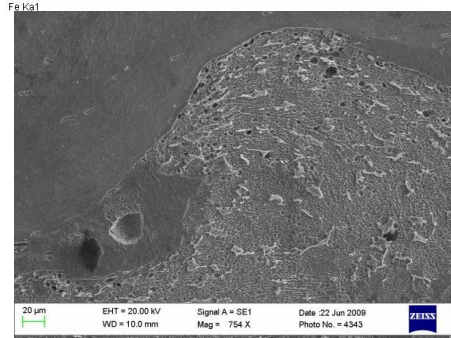
(укажите правильные соответствия)

Вопрос 8. Какое излучение анализируют в растровом электронном микроскопе для получения изображения?

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 9. Выберите из числа предложенных изображений фрактограмму:



(один вариант)

Вопрос 10. Объект, специально подготовленный для исследований на световом микроскопе, называется

- ☐ образец
- ☐ излом
- ☐ микрошлиф
- ☐ макрошлиф

(один вариант)

Вопрос 11. Укажите чему соответствует приведенное условие:

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

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

(один вариант)

Вопрос 12. Изображение объекта формируется при помощи системы стеклянных линз, имеющих более высокий коэффициент преломления, чем воздух. Принцип работы какого микроскопа описан?

Ответ (короткий):

Вопрос 13. Основные погрешности измерений при рентгеноструктурном анализе связаны с:

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 14. Что такое дифрактограмма?

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

(один вариант)

Вопрос 15. Как распределяется энергия при торможении быстро летящих электронов на материале анода?

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

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

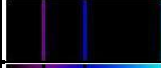
(один вариант)

Вопрос 16. Найдите соответствие:

Возможные варианты:

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

Соотнесённые пары:

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 17. В каком методе спектрального анализа источник света выполняет функцию испарения пробы, ее атомизации и возбуждения атомного спектра элементов пробы

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

(один вариант)

Вопрос 18. Закончите фразу. В основе современных методов анализа материалов лежит ряд физических явлений и принципов. Используются различные типы первичного излучения и ...

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

(один вариант)

Вопрос 19. К точечным дефектам относятся:

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 20. расставьте методы исследования в порядке увеличения разрешающей способности (от наименьшей к наибольшей):

сканирующая туннельная микроскопия
растровая электронная микроскопия
визуальный осмотр
просвечивающая электронная микроскопия
световая металлография

(упорядочите ответы)

2. Критерии оценки

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл.

- Сдача зачета считается **неудовлетворительной**, если студент отвечает верно, менее чем на 10 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент отвечает верно на 10 - 13 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент отвечает верно на 14 - 17 вопросов.
- Сдача зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент отвечает верно на 18 - 20 вопросов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

Вопросы к зачету по дисциплине «Физические методы исследования материалов»

Рентгеновские методы анализа

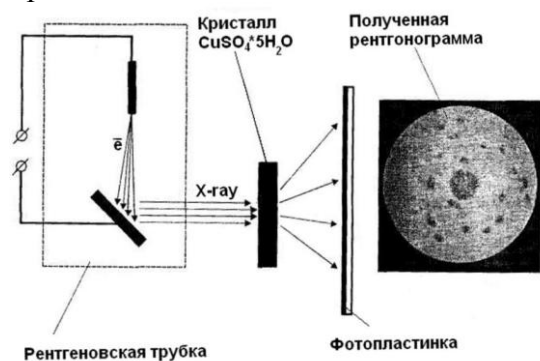
Вопрос 1. Рентгеновские лучи возникают...

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 2.

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



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

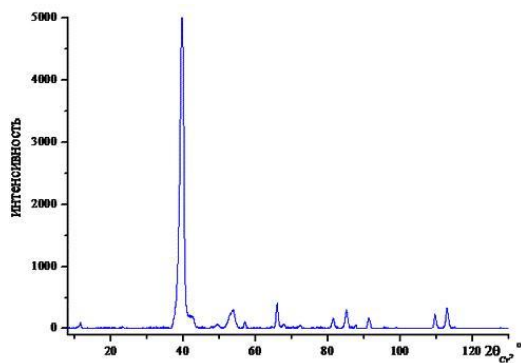
(один вариант)

Вопрос 3. Какая формула является основой рентгеноструктурного анализа?

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

(один вариант)

Вопрос 4. Укажите, что представлено на рисунке:



- ☐ дифрактограмма
- ☐ микрорентгенограмма
- ☐ спектр
- ☐ фрактограмма

(один вариант)

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

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

(возможно нескольких вариантов)

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

(один вариант)

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

(один вариант)

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

(один вариант)

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

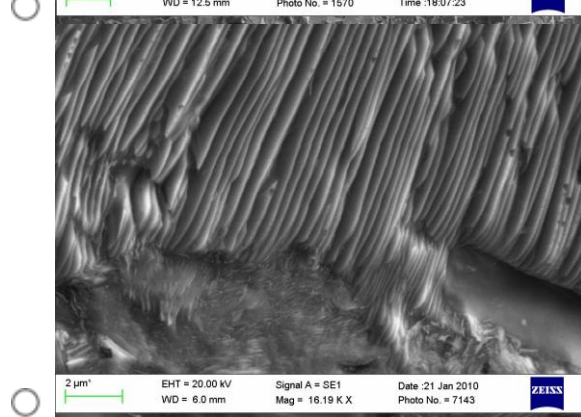
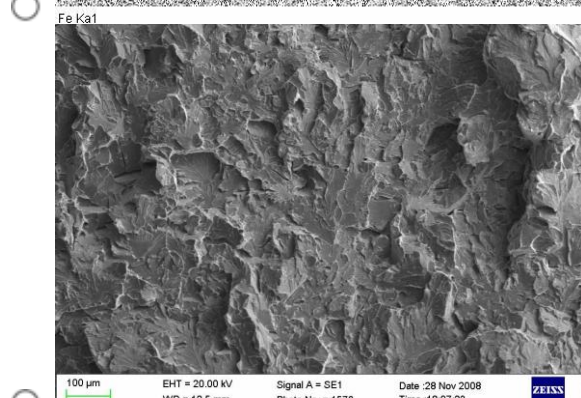
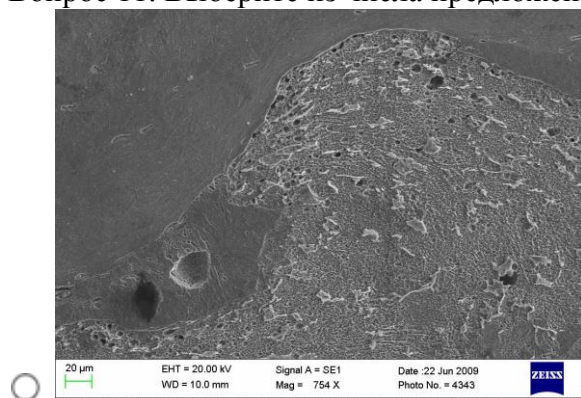
(один вариант)

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

- ☐ да
- ☐ нет

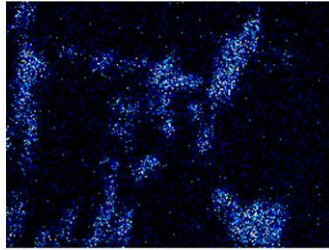
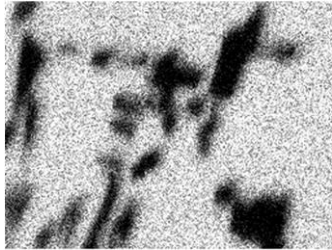
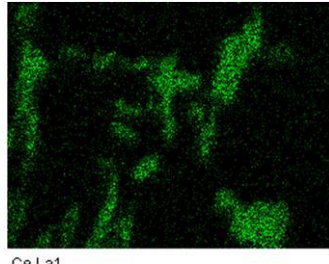
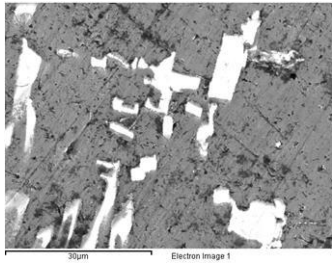
(один вариант)

Вопрос 11. Выберите из числа предложенных изображений фрактограмму:



(один вариант)

Вопрос 12. Какой тип анализа представлен на рисунке?



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 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

(возможно нескольких вариантов)

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

(один вариант)

Вопрос 15. Назначение катода в электронной пушке:

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

(один вариант)

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 17. Для какого режима работы растрового электронного микроскопа характерно

более высокое разрешение?

- ☐ в режиме отраженных электронов
- ☐ в режиме вторичных электронов

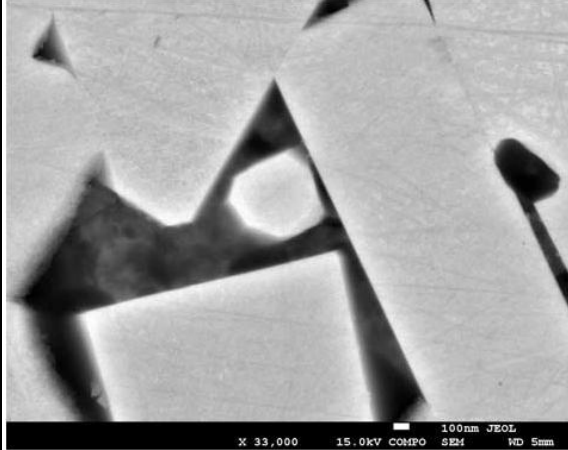
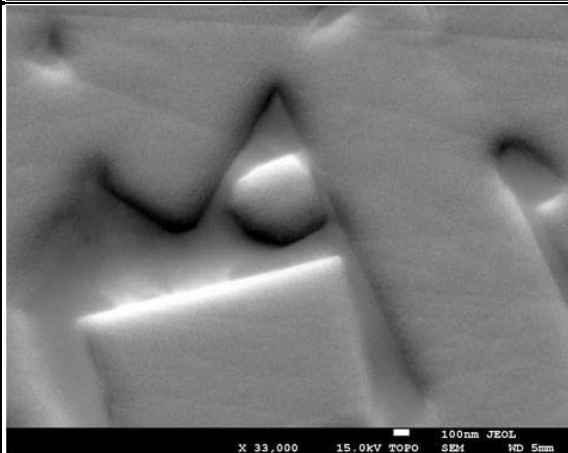
(один вариант)

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

Возможные варианты:

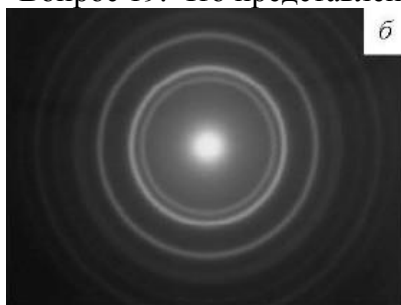
1.	композиционный контраст
2.	топографический контраст

Соотнесённые пары:

		↔	
		↔	

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 19. Что представлено на рисунке?



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

(один вариант)

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

(один вариант)

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

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

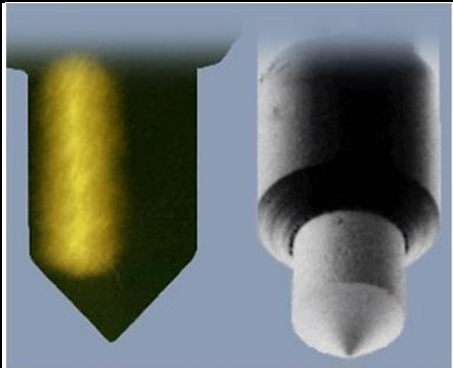
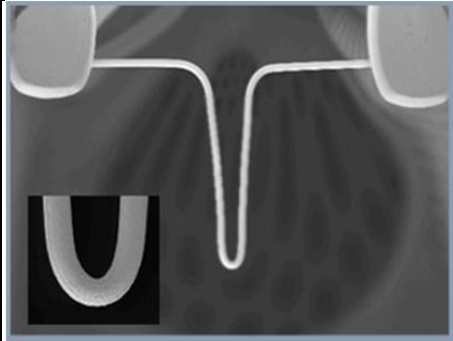
(возможно нескольких вариантов)

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

Возможные варианты:

1.	гексаборид лантана
2.	вольфрам

Соотнесённые пары:

		↔	
		↔	

(укажите правильные соответствия)

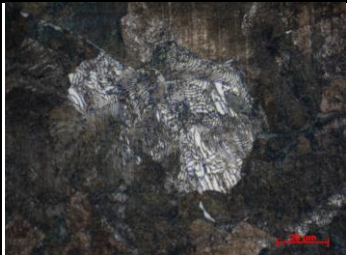
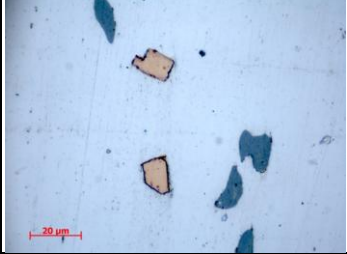
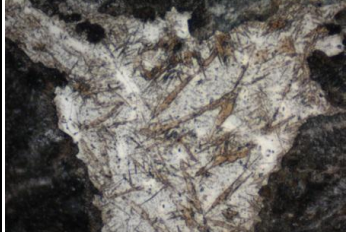
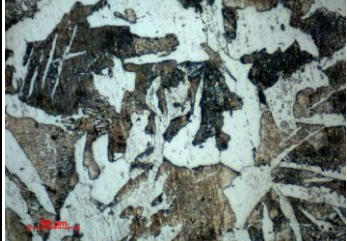
Световая микроскопия

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 видманштеттов цементит
5.	перлит
6.	перлит и видманштеттов феррит
7.	двойники

Соотнесённые пары:

		↔	
		↔	
		↔	
		↔	
		↔	
		↔	
		↔	

(укажите правильные соответствия)

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

- ☐ объект-микрометр
☐ иммерсионное масло

☐ химическое травление образца

(один вариант)

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

(возможно нескольких вариантов)

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

- ☐ микрошлиф
☐ образец
☐ макрошлиф
☐ излом

(один вариант)

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

- ☐ окуляр
☐ промежуточная оптическая система
☐ объектив

(один вариант)

Вопрос 28. Что можно анализировать на световом микроскопе?

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

(возможно нескольких вариантов)

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

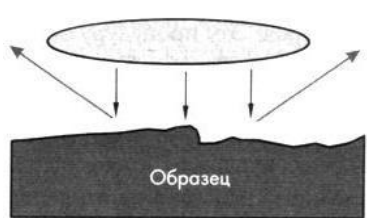
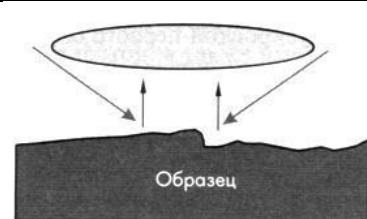
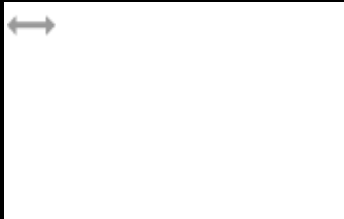
Ответ (короткий):

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:

			
---	---	--	--

(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

(один вариант)

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

(один вариант)

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

(один вариант)

Зондовая микроскопия

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

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

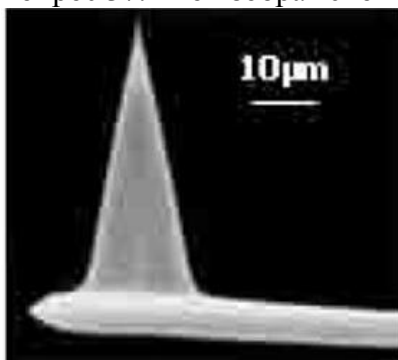
(возможно нескольких вариантов)

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

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

(один вариант)

Вопрос 37. Что изображено на фотографии?



- ☐ детектор электронов
- ☐ катод
- ☐ кантилевер

(один вариант)

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

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

(один вариант)

Вопрос 39. Что такое кантилевер?

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

(один вариант)

Вопрос 40. Как изготавливают кантилевер?

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

(один вариант)

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

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

(один вариант)

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

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

(один вариант)

Вопрос 43. В чем недостаток сканирующей туннельной микроскопии?

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

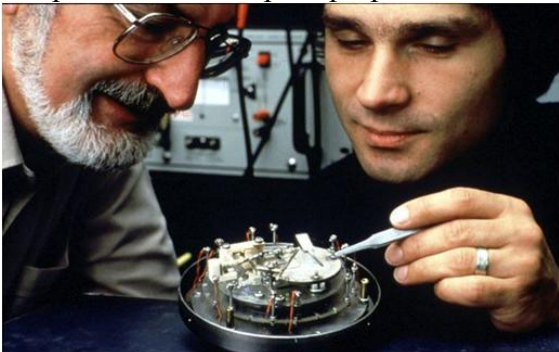
(возможно нескольких вариантов)

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

(один вариант)

Вопрос 45. Какой прибор представлен на фотографии?



- ☐ сканирующий туннельный микроскоп

- ☐ микроанализатор
- ☐ дифрактометр

(один вариант)

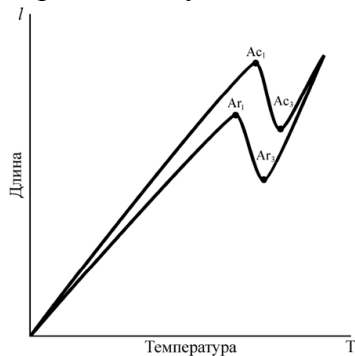
Вопрос 46. Какой режим работы сканирующего туннельного микроскопа благоприятней использовать для атомно-гладких участков?

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

(один вариант)

Термический анализ

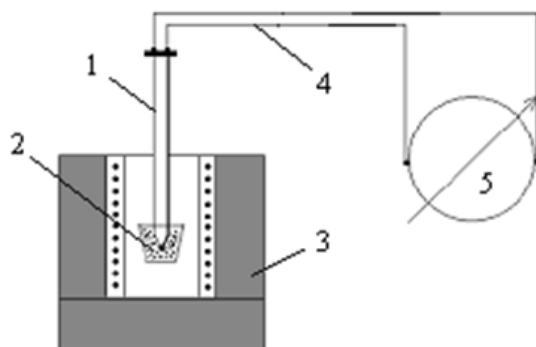
Вопрос 47. Результат какого анализа представлен на рисунке?



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

(один вариант)

Вопрос 48. На рисунке представлена схема установки для получения



- ☐ нулевой линии
- ☐ дифференциальной кривой
- ☐ кривой нагрева
- ☐ дилатограммы

(один вариант)

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

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

(возможно нескольких вариантов)

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

(один вариант)

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

- ☐ температурных
- ☐ деривативных
- ☐ дифференциальных
- ☐ распределения
- ☐ интенсивности

(возможно нескольких вариантов)

Общие вопросы

Вопрос 52. Методы исследования подразделяются в зависимости от:

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 53. К точечным дефектам относятся:

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 54. По какому принципу делятся дефекты кристаллического строения?

- ☐ по структурному
- ☐ по размерному
- ☐ по империческому

(один вариант)

Вопрос 55. Реальная структура материала определяется

- ☐ технологией получения
- ☐ температурой выплавки
- ☐ последующей термической обработкой
- ☐ химическим составом

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 56. Что относится к линейным дефектам?

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

(один вариант)

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

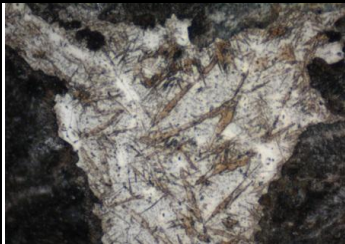
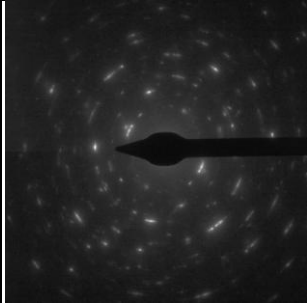
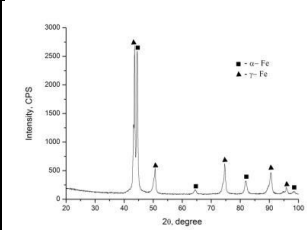
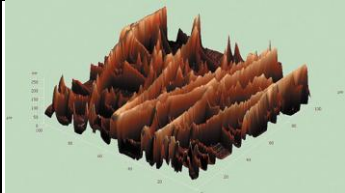
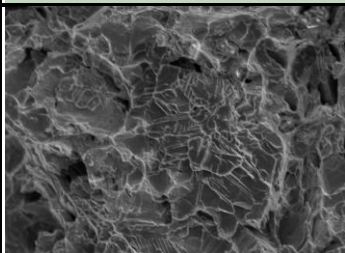
○ анализируемых материалов
(один вариант)

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:

		↔	
		↔	
		↔	
		↔	
		↔	
		↔	



(укажите правильные соответствия)

Вопрос 59. Какие дефекты анализируются визуальным осмотром?

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

(возможно нескольких вариантов)

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

световая металлография

визуальный осмотр

просвечивающая электронная микроскопия

растровая электронная микроскопия

сканирующая туннельная микроскопия

(упорядочите ответы)

Спектральный анализ

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

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

(один вариант)

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

(один вариант)

Вопрос 63. Укажите одноэлементные методы спектрального анализа

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

(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 64. Найдите соответствие:

Возможные варианты:

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

Соотнесённые пары:

	↔	
	↔	
	↔	



(укажите правильные соответствия)

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

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

(один вариант)

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

(возможно нескольких вариантов)

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 4 семестр

1. Методика оценки

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. Содержание
3. Введение

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

4. Основная часть "Тема в соответствии со списком".

Главная задача этого раздела – полное раскрытие темы. Он должен полностью соответствовать поставленным во введении задачам. Основная часть включает литературный обзор по полученной теме, а также описание примера исследования материала по выбранному методу. В работе должны присутствовать 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 метод исследования, описать пример использования метода на конкретном материале.

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. Подписуемая 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 0 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. Световая металлография.
2. Атомный спектральный анализ.
3. Растровая электронная микроскопия
4. Микрорентгеноспектральный анализ.
5. Просвечивающая электронная микроскопия.
6. Рентгеноструктурный анализ.
7. Сканирующая зондовая микроскопия

Паспорт зачета

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по тесту. Тест сформирован по всем темам, рассматриваемым на лекциях (список представлен ниже)

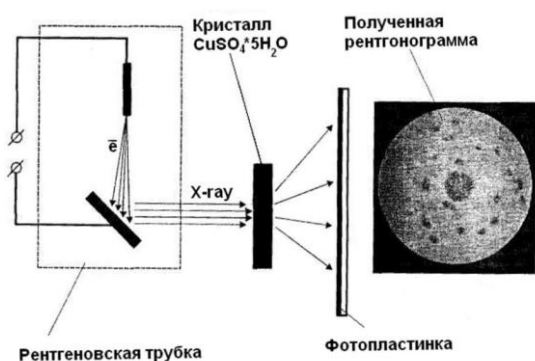
Пример теста для зачета

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.

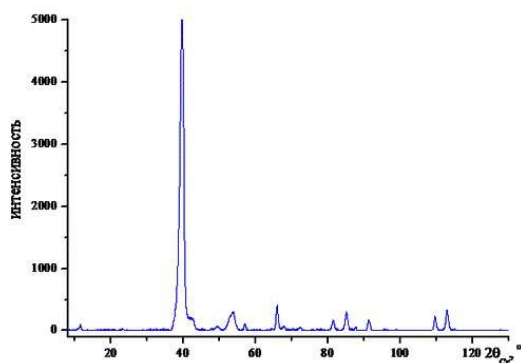


- а) М. Кюри-Склодовской
 - б) В.К. Рентгена
 - в) Макса фон Лауэ
- (один вариант)

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 связаны 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 быстролетающих электронов на мишень в рентгеновской трубке?

- а) тормозное рентгеновское
- б) характеристическое рентгеновское
- в) видимое

2. Критерии оценки

Каждый вопрос теста оценивается максимально в 1 балл. В случае множественного ответа, сумма верных ответов также составляет 1 балл. Коэффициент для балла за зачет составляет 2.

- Сдача зачета считается **неудовлетворительной**, если студент получает менее 10 баллов.

- Сдача зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент получает 10 - 13 баллов.
- Сдача зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент получает 14 - 17 баллов.
- Сдача зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент получает 18 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов за тест составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

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

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

1. Генерирование и детектирование рентгеновского излучения
2. Устройство и назначение рентгеновского дифрактометра.
3. Рентгеновские трубки для дифрактометров.
4. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
5. Физические принципы формирования рентгенограмм.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 5 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 0 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

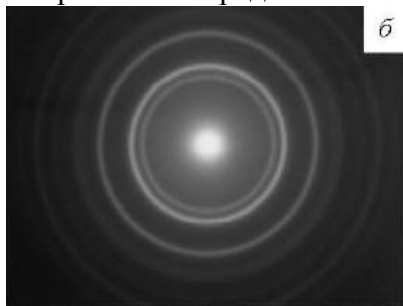
по дисциплине «Физические методы исследования материалов», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тесту. 10 вопросов теста формируется случайно из списка вопросов, приведенных ниже.

Пример теста для экзамена

Вопрос 1. Что представлено на рисунке?



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

(один вариант)

Вопрос 2. 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 3. Какое излучение анализируют в растровом электронном микроскопе для получения изображения?

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

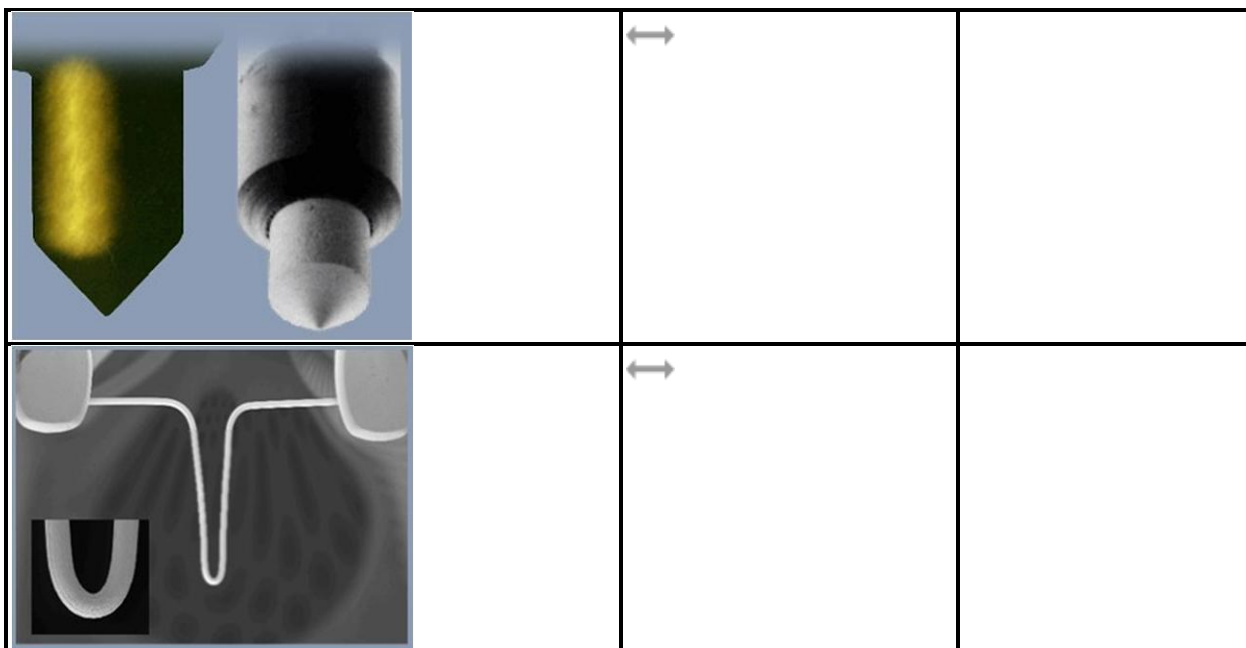
(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 4. Укажите, из каких материалов изготовлены катоды, представленные на рисунках

Возможные варианты:

1.	гексаборид лантана
2.	вольфрам

Соотнесённые пары:



(укажите правильные соответствия)

Вопрос 5. Как называются объекты исследования в просвечивающем электронном микроскопе?

- ☐ микрошлиф
- ☐ образец
- ☐ фольга
- ☐ излом

(один вариант)

Вопрос 6. Система, позволяющая осуществлять движение объекта в просвечивающем электронном микроскопе называется

- ☐ окуляр
- ☐ гониометр
- ☐ отклоняющие катушки

(один вариант)

Вопрос 7. Что можно анализировать на просвечивающем электронном микроскопе?

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

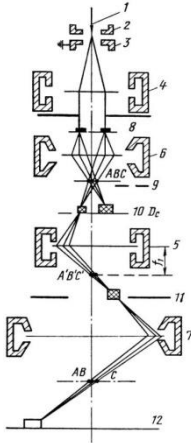
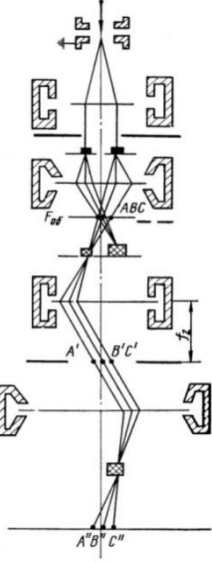
(возможно нескольких вариантов)

Вопрос 8. Укажите соответствующие схемы и режимы работы светового микроскопа:

Возможные варианты:

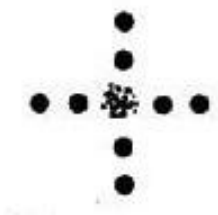
1.	Схема работы для получения изображения
2.	Схема работы для получения дифракции

Соотнесённые пары:

(укажите правильные соответствия)

Вопрос 9. Укажите, дифракция от какого материала представлена на рисунке?



- ☐ монокристалл
- ☐ поликристалл
- ☐ аморфный материал

(один вариант)

Вопрос 10. Что приводит к появлению изгибных экстинкционных контуров?

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

(один вариант)

2. Критерии 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.

- Сдача экзамена считается **неудовлетворительной**, если студент получает менее 20 баллов.
- Сдача экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент получает 20 - 25 баллов.
- Сдача зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент получает 26 - 35 баллов.
- Сдача зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент получает 36 - 40 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет 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 правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

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

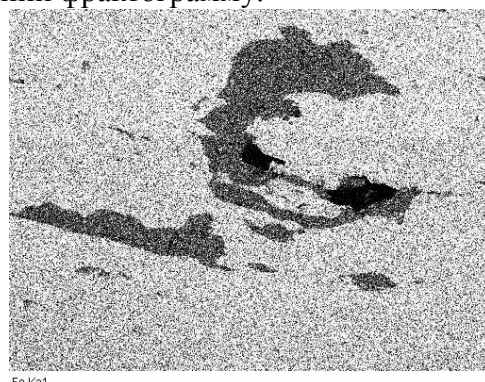
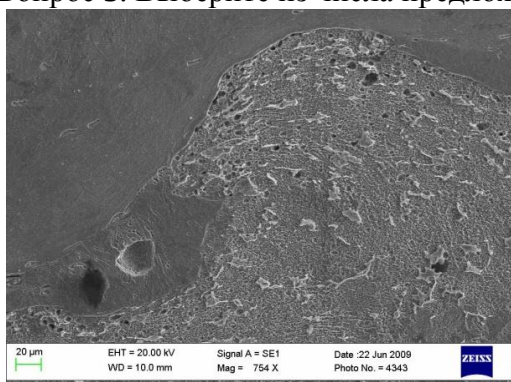
(один вариант)

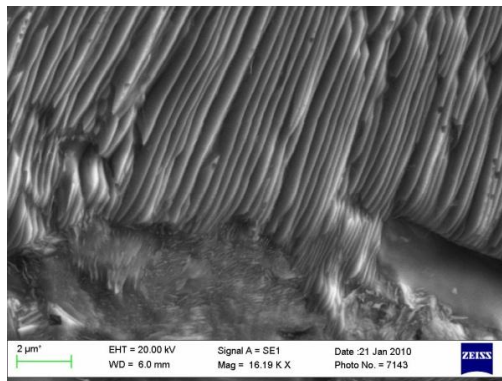
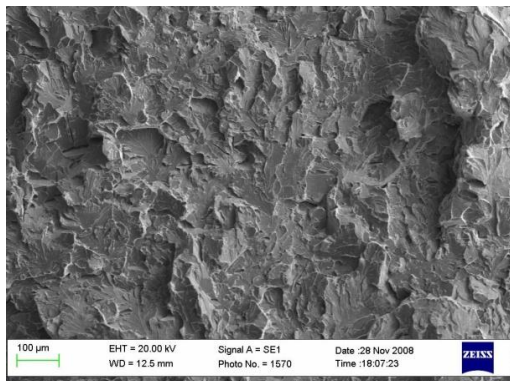
Вопрос 2. Верно ли утверждение? Чем больше площадь испускания катода, тем выше разрешающая способность микроскопа.

- ☐ да
- ☐ нет

(один вариант)

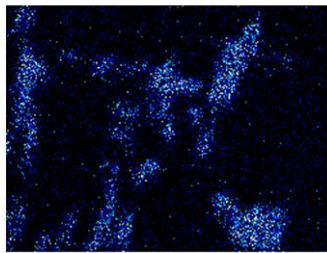
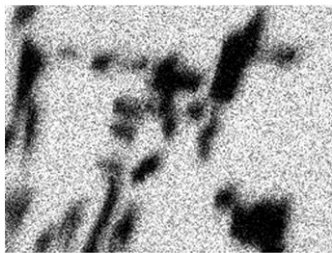
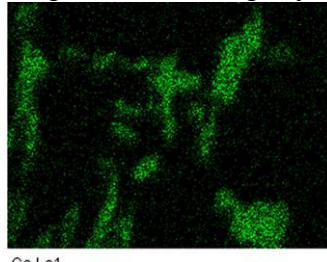
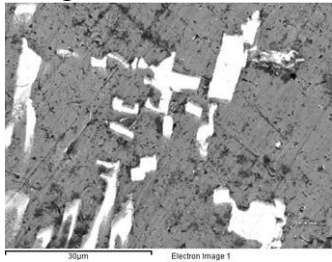
Вопрос 3. Выберите из числа предложенных изображений фрактограмму:





(один вариант)

Вопрос 4. Какой тип анализа представлен на рисунке?



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

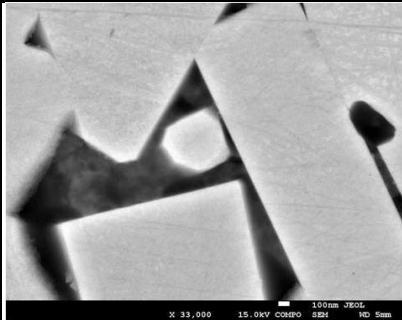
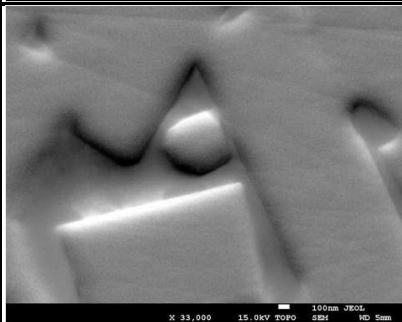
(один вариант)

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

Возможные варианты:

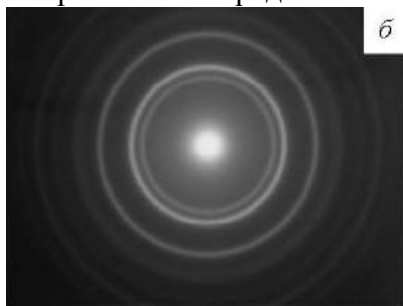
1.	композиционный контраст
2.	топографический контраст

Соотнесённые пары:

(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

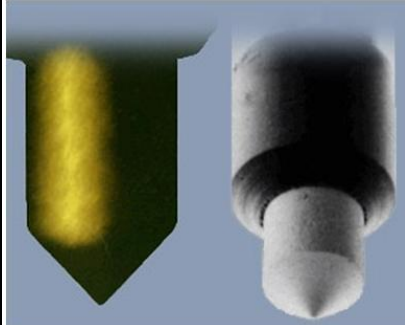
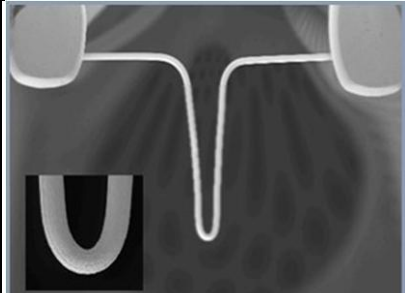
(возможно нескольких вариантов)

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

Возможные варианты:

1.	гексаборид лантана
2.	вольфрам

Соотнесённые пары:

		↔	
		↔	

(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:

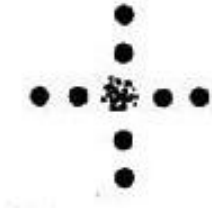
Возможные варианты:

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

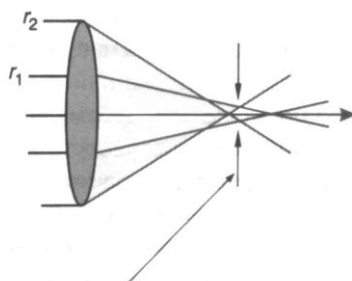
(один вариант)

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?



Плоскость лучшей фокусировки

- ☐ сферическая аберрация
- ☐ хроматическая аберрация
- ☐ астигматическая аберрация

(один вариант)

Вопрос 32. Назначение конденсорной линзы:

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

(один вариант)

Вопрос 32. Число испускаемых электронов за единицу времени это:

- ☐ интенсивность источника
- ☐ яркость
- ☐ когерентность

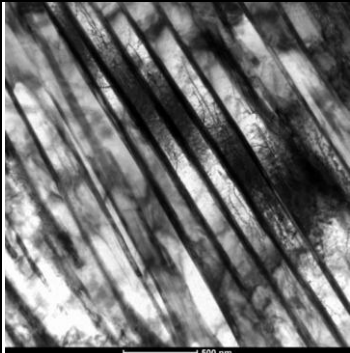
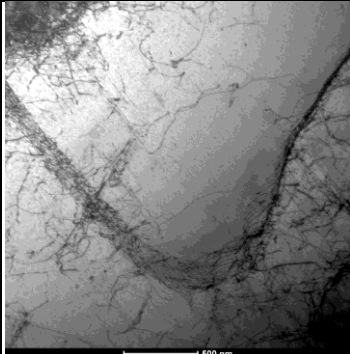
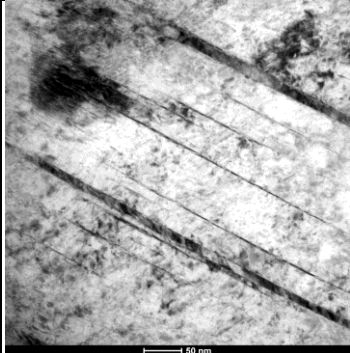
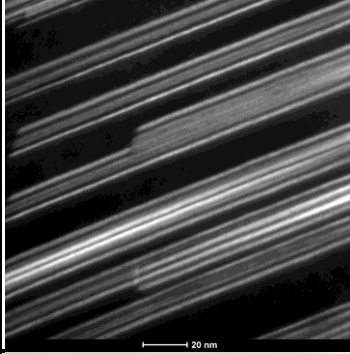
(один вариант)

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:

		↔	
		↔	
			
			
			

(укажите правильные соответствия)

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

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 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 0 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 - 42 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