

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные методы исследования материалов и покрытий
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Материаловедение и технологии материалов (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение студентами профессиональных знаний, умений и навыков выбора требуемых современных методов изучения структуры, химического состава материалов и покрытий, формирования задач исследования, исходя из физических принципов методов исследований и технических возможностей аппаратуры.

Задачи:

- теоретические основы современных методов исследования структуры, материалов и покрытий
- количественная оценка структурных параметров материалов с использованием компьютерных программных средств
- принципы устройства и работы оборудования для анализа материалов и покрытий;
- основные характеристики приборов и оборудования для исследования структуры и свойств материалов и покрытий;
- обоснованный выбор метода анализа для исследования структуры и свойств материалов и покрытий.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

физические основы методов исследования структуры материалов и покрытий, устройство и принципы работы оборудования, измерения и компьютерный анализ структуры материалов и покрытий; обработка оцифрованных изображений, современные рентгеноструктурные методы анализа; анализ поверхности; скретч-тестирование

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает основные характеристики строения и свойств материалов и покрытий, методы изучения их структуры и физико-механических свойств, компьютерные программы обработки оцифрованных изображений, визуализации кристаллических структур, моделирования и теоретического расчета рентгеновских дифрактограмм.	Знает современные методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов; методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследования	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет обоснованно определить и выбрать комплекс методов анализа материалов и покрытий, определить алгоритм моделирования и визуализации кристаллических структур в компьютерных программах Vesta, CrystalWalk, теоретического расчета рентгеновских дифрактограмм, получить, обработать с помощью программных средств и обобщить результаты измерений и исследований структуры материалов и покрытий	Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок; систематизировать, обрабатывать и подготавливать данные для составления отчетов по результатам испытаний; применять современные технические средства для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов	Индивидуальное задание
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками аргументированного выбора методов, приборов и оборудования для исследования структуры и свойств материалов и покрытий с использованием в том числе компьютерных программ моделирования; сбора, обработки и интерпретации результатов анализа структуры и свойств материалов и покрытий	Владеет навыками выбора методов проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств материалов; сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в области материаловедения; сбора обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований; проведения наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	60	60	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	84	84	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Введение.	2	4	2	14
Современные тенденции развития анализа структура материалов. Моделирование и визуализация кристаллических структур с помощью программных средств Vesta, CrystalWalk.				
Микроскопические методы исследований.	2	4	2	14
Современная оптическая и электронная микроскопия. Обработка оцифрованных изображений. Современные программные средства.				
Современные методы в рентгеноструктурном анализе материалов и покрытий.	8	4	4	14
Полнопрофильный анализ дифракционных данных. Теоретический расчет рентгенограмм с использованием ПО. Методы РСА наноматериалов. Поликапиллярная оптика Кумахова.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Современные методы анализа элементного состава веществ.	4	0	2	14
Исследовательские комплексы поверхностей. Атомно-силовая микроскопия, совмещенная со спектроскопией.				
Современные методы анализа свойств материалов и покрытий.	4	0	2	14
Анализ микромеханических характеристик материалов и покрытий с использованием базовых платформ зондовой микроскопии. Наноиндентирование.				
Современные методы анализа физических свойств материалов и покрытий.	4	4	4	14
Определение теплопроводности. Дилатометрия. Акустические методы. Скретч-тестирование.				
ИТОГО по 7-му семестру	24	16	16	84
ИТОГО по дисциплине	24	16	16	84

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Прецизионное определение параметра элементарной ячейки веществ кубической сингонии
2	Обработка оцифрованных изображений с помощью ПО ImageJ, анализ структуры.
3	Интерпретация результатов анализа размера частиц, полученных методом лазерной дифракции
4	Интерпретация результатов анализа свойств материалов и покрытий при скретч-тестировании
5	Анализ микромеханических характеристик материалов и покрытий с использованием базовых платформ зондовой микроскопии.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование структур кристаллических материалов с помощью ПО CrystalWalk
2	Моделирование структур кристаллических материалов с помощью ПО VESTA
3	Теоретический расчет рентгенограммы поликристалла
4	Визуализация кристаллических структур кубической сингонии

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы : учебное пособие для вузов / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. - М.: Академия, 2005.	18
2	Горелик С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ : учебное пособие для вузов / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. - Москва: Изд-во МИСиС, 2002.	27

3	Новиков И. И. Металловедение, термообработка и рентгенография : учебник для вузов / И. И. Новиков, Г. Б. Строганов, А. И. Новиков. - Москва: Изд-во МИСиС, 1994.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
2	Практикум по физической химии. Физические методы исследования : учебное пособие для вузов / Е. П. Агеев [и др.]. - Москва: Академия, 2014.	4
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов / Издательство Тест-ЗЛ. - Москва: Тест-ЗЛ, 1932 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Газенаур Е. Г. Методы исследования материалов / Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И. - Кемерово: КемГУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan44317	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Елманов Г. Н. Исследование топологии поверхности методом сканирующей атомно-силовой микроскопии: лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Елманов Г. Н., Логинов Б. А., Севрюков О. Н. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2011.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan75758	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Оптический микроскоп Axiovert-40MAT с ПО Axiovision	1
Лабораторная работа	Учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан»	1
Лекция	Проектор, ноутбук	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Скретч-тестер Revetest Xpress Plus	1
Практическое занятие	Учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан»	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Современные методы исследования материалов и покрытий»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Материаловедение и технологии авиационно-космических материалов (общий профиль, СУОС)

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий	Рубежный				Итоговый
	ТК	ПК	ПЗ	ЛР	РГР	Дифф.зачет
Усвоенные знания						
основные характеристики строения и свойств материалов и покрытий, методы изучения их структуры и физико-механических свойств, компьютерные программы обработки оцифрованных изображений, визуализации кристаллических структур, моделирования и теоретического расчета рентгеновских дифрактограмм.	+	+	+	+		+
Освоенные умения						
обоснованно определить и выбрать			+	+		+

комплекс методов анализа материалов и покрытий, определить алгоритм моделирования и визуализации кристаллических структур в компьютерных программах Vesta, CrystalWalk, теоретического расчета рентгеновских дифрактограмм, получить, обработать с помощью программных средств и обобщить результаты измерений и исследований структуры материалов и покрытий						
Приобретенные владения						
навыками аргументированного выбора методов, приборов и оборудования для исследования структуры и свойств материалов и покрытий с использованием в том числе компьютерных программ моделирования; сбора, обработки и интерпретации результатов анализа структуры и свойств материалов и покрытий	+	+	+	+	+	+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПЗ – выполнение практических работ (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме выполнения индивидуальных заданий (реферат), защиты практических и лабораторных работ, расчетно-графических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических и лабораторных работ

Всего запланировано 7 практических и 4 лабораторных работ. Типовые темы практических и лабораторных работ приведены в РПД. Защита практической и лабораторной работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 рубежных контрольных работ (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Современные микроскопические исследования. Моделирование и визуализация кристаллических структур», вторая Т/КР – по модулю 2 «Современные методы в рентгеноструктурном анализе материалов и покрытий», третья Т/КР – по модулю 3 «Современные методы анализа физических свойств материалов и покрытий».

Типовые вопросы и задания первой Т/КР:

- 1) Различные масштабные уровни, методы изучения структуры на этих масштабных уровнях и требуемые степени увеличения.
- 2) Способы описания микроструктуры.
- 3) Формы взаимодействия излучения с материалом.
- 4) Систематизация структуры с геометрической точки зрения
- 5) Задачи визуализации структур материалов различной природы.
- 6) Критерии качества визуализации.
- 7) Основные методы количественной металлографии.
- 8) Фрактальный анализ в материаловедении: общие сведения.
- 9) Охарактеризовать характер разрушения по изображению излома образца

Типовые вопросы и задания второй Т/КР:

- 1) Источники рентгеновского излучения высокой плотности.
- 2) Поликапиллярная оптика Кумахова.
- 3) Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей.
- 4) Полнопрофильный анализ рентгеновских дифрактограмм (метод Ритвельда).
- 5) Взаимодействие электронов с веществом

Типовые вопросы и задания третьей Т/КР:

- 1) Анализ микромеханических характеристик материалов и покрытий с использованием базовых платформ зондовой микроскопии. Наноиндентирование.
- 2) Скретч-тестирование в анализе свойств поверхностей и покрытий.
- 3) Определение теплофизических свойств материалов методом лазерной вспышки.
- 4) Обработка ТГ-кривых при термическом анализе (на конкретном примере)

2.2.3. Выполнение расчетно-графической работы.

Всего запланировано 3 расчетно-графические работы. Типовые темы расчетно-графических работ приведены в РПД.

Типовые шкала и критерии оценки результатов выполнения расчетно-графической работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение индивидуального комплексного задания на самостоятельную работу.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется комплексное задание.

Примеры тем индивидуальных комплексных заданий приведены в приложении 1.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических, лабораторных и расчетно-графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые теоретические вопросы для контроля усвоенных знаний:

- 1) Формы взаимодействия излучения с материалом.
- 2) Моделирование и визуализация кристаллических структур: задачи визуализации, критерии качества визуализации.
- 3) Микроскопические методы исследований: задачи металлографии, систематизация структуры с геометрической точки зрения.
- 4) Микроскопические методы исследований: основные методы количественной металлографии.
- 5) Фрактальный анализ в материаловедении: общие сведения.
- 6) Электронная микроскопия: области сигналов и пространственное разрешение при облучении поверхности объекта потоком электронов
- 7) Фрактографические особенности усталостного разрушения, механизм усталостного разрушения.
- 8) Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
- 9) Источники рентгеновского излучения высокой плотности.
Поликапиллярная оптика Кумахова.
- 10) Полнопрофильный анализ дифрактограмм (метод Ритвельда): общие сведения.

11) Интегральный метод метод Брунауэра-Эммета-Теллера для определения величин удельной поверхности.

Типовые задания для контроля усвоенных знаний приведены в Приложении 1.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в тесте компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Задание 1.

Провести электронно-микроскопическое и спектральное исследование структуры магнетронного покрытия (Ti,Al)N на сталь 20Х3МВФ-Ш.

Последовательность проведения исследования

1. Определение задач исследования.
2. Выбор оборудования.
3. Выбор режима работы установки:
 - ускоряющее напряжение;
 - кратность увеличения;
 - рабочее расстояние (WD)
 - режим получения изображения и спектров (структура, энергодисперсионная спектроскопия).
4. Подготовка образцов:
 - получение излома.

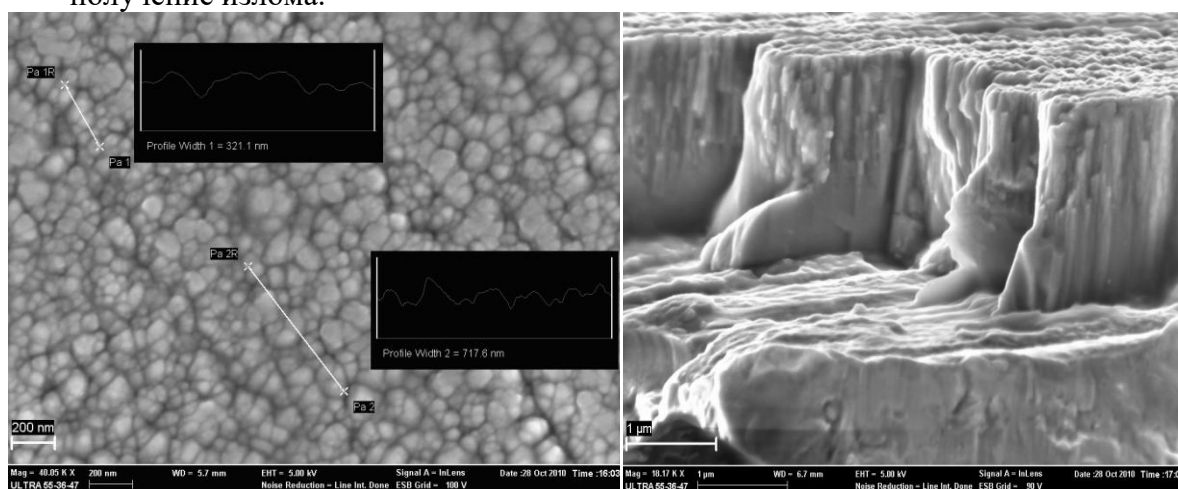


Рис.1 к заданию 1

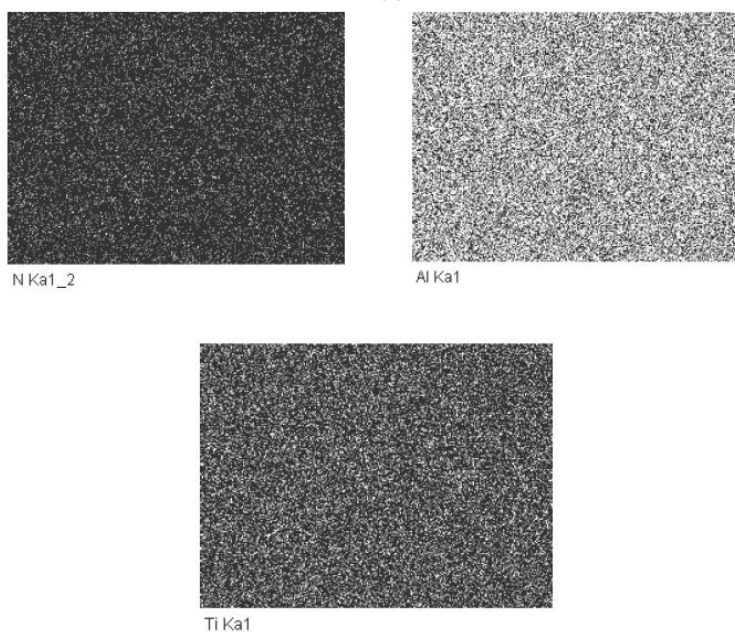


Рис.2 к заданию 1

Задание 2.

Выполнить интерпретацию электронно-микроскопическое исследования структуры шлифа образца на основе композиции Ti-Si-C, полученного методом ИПС при 1200 °С и давлении 15 МПа.

Последовательность проведения исследования

1. Определение задач исследования.
2. Выбор оборудования.
3. Выбор режима работы установки:
 - ускоряющее напряжение;
 - кратность увеличения;
 - рабочее расстояние (WD)
 - режим получения изображения и спектров (структура, энергодисперсионная спектроскопия).
4. Подготовка образцов:
 - получение шлифа

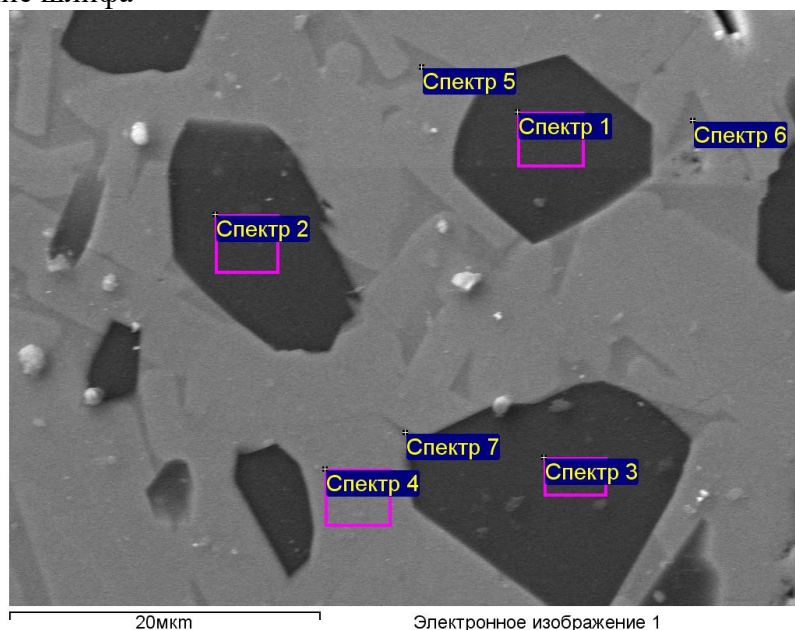


Рис. к заданию 2

Табл. к заданию 2

Спектр	В стат.	C	Si	Ti	Итог
Спектр 1	Да	30.30	69.70		100.00
Спектр 2	Да	30.23	69.77		100.00
Спектр 3	Да	30.78	69.22		100.00
Спектр 4	Да	15.12	14.25	70.63	100.00
Спектр 5	Да		46.05	53.95	100.00
Спектр 6	Да	6.13	41.20	52.67	100.00
Спектр 7	Да	15.38	42.78	41.84	100.00
Макс.		30.78	69.77	70.63	
Мин.		6.13	14.25	41.84	