

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

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные методы диагностики и системы контроля качества
изделий из композиционных материалов

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 288 (8)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование конструкций из композиционных материалов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение магистрами знаний в области метрологии и стандартизации механических испытаний, навыков планирования и проведения экспериментальных исследований, умений представлять результаты испытаний в научных статьях и технических отчетах.

В процессе освоения данной дисциплины студент расширяет, углубляет и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способностью пользоваться государственным языком Российской Федерации и иностранным языком как средством делового общения, четко и ясно излагать проблемы и решения, аргументировать выводы;
- готовностью проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;
- способностью использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Изучаемыми объектами дисциплины являются:

- Физические основы применяемых методов диагностики изделий из композиционных материалов;
- дефекты, встречающиеся в изделиях из слоистых и пространственно армированных композиционных материалов;
- Современное оборудование, применяемое для контроля качества изделий из композиционных материалов.

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-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает особенности экспериментального изучения закономерностей накопления повреждений современных материалов, характеристики материалов и экспериментальные методы их определения	Знает особенности проведения расчётов конструкций и экспериментального изучения закономерностей накопления повреждений современных материалов; основные механические характеристики материалов и экспериментальные методы их определения	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет проводить анализ полученных экспериментальных данных о поврежденности конструкции	Умеет проводить анализ экспериментальных данных с целью выбора или разработки соответствующих реологических моделей	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками идентификации параметров на основе полученных данных о состоянии конструкции	Владеет навыками постановок краевых задач, методиками идентификации параметров математической модели на основе экспериментальных данных	Отчёт по практическом у занятию
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает требования отечественных и основных зарубежных стандартов, методы исследования и контроля материалов	Знает требования отечественных и основных зарубежных стандартов к испытаниям ПКМ; методы исследования, контроля и испытания материалов	Зачет
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет определять методы и объём испытаний для получения достоверных данных, пользоваться государственными и зарубежными стандартами при проведении контроля конструкции.	Умеет определять объём испытаний для получения статистически достоверных данных, пользоваться государственными и зарубежными стандартами при проведении испытаний при планировании и проведении механических испытаний	Отчёт по практическом у занятию
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками разработки плана работ по контролю и осуществлению качества при производстве изделий из композиционных материалов	Владеет навыками разработки плана работ по контролю и осуществлению качества при производстве изделий из композиционных материалов	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	3
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	70	35	35
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	6	6
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	27	27
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	182	109	73
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	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
1-й семестр				
Введение. История развития методов неразрушающего контроля.	1	0	0	7
Введение. История развития методов неразрушающего контроля.				
Классификация методов диагностики изделий и дефектов в конструкциях из композиционных материалов.	2	0	4	15
Классификация методов диагностики изделий и дефектов в конструкциях из композиционных материалов.				
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ ультразвуковым теневым и эхоимпульсным методом.	2	0	4	15
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ ультразвуковым теневым и эхоимпульсным методом.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования	0	0	8	26
Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования				
Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля	0	0	5	24
Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля				
Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.	1	0	6	22
Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.				
ИТОГО по 1-му семестру	6	0	27	109
3-й семестр				
Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля	1	0	3	11
Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля				
Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений	0	0	4	10
Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений				
Толщинометрия конструкций из ПКМ	1	0	2	10
Толщинометрия конструкций из ПКМ				
Методы и средства акустико-эмиссионного неразрушающего контроля	0	0	4	10
Методы и средства акустико-эмиссионного неразрушающего контроля				
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ активным тепловым методом	2	0	4	10
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ активным тепловым методом				
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ методом шерографии	1	0	4	10
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ методом шерографии				
Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.	1	0	6	12

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.				
ИТОГО по 3-му семестру	6	0	27	73
ИТОГО по дисциплине	12	0	54	182

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация методов диагностики изделий.
2	Классификация дефектов в конструкциях из композиционных материалов.
3	Неразрушающий контроль изделий из ПКМ ультразвуковым теневым методом.
4	Неразрушающий контроль изделий из ПКМ эхо-импульсным методом.
5	Классификация оборудования и принципы его работы для проведения неразрушающего контроля ультразвуковым теневым методом.
6	Классификация оборудования и принципы его работы для проведения неразрушающего контроля эхо-импульсным методом.
7	Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля
8	Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей
9	Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля
10	Оптические системы визуального и измерительного контроля.
11	Основы линейных и угловых измерений.
12	Толщинометрия конструкций из ПКМ.
13	Изучение физических основ акустико-эмиссионного метода.
14	Классификация оборудования, используемого для проведения контроля акустико-эмиссионным методом.
15	Изучение физических основ контроля изделий из ПКМ активным тепловым методом.
16	Классификация оборудования для проведения неразрушающего контроля активным тепловым методом.
17	Физические основы неразрушающего контроля изделий из ПКМ методом шерографии.
18	Классификация оборудования для проведения неразрушающего контроля методом шерографии.
19	Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля.
20	Национальная нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
21	Международная нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, 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 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	Акустические методы контроля / И. Н. Ермолов, Н. П. Алешин, А. И. Потапов. - Москва: , Высш. шк., 1991. - (Неразрушающий контроль : практическое пособие : в 5 кн.; Кн. 2).	14
2	Кретов Е. Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении / Е. Ф. Кретов. - Санкт-Петербург: СВЕН, 2011.	15
3	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2003.	7
4	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Клюев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Композиционные материалы : справочник / В. В. Васильев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1990.	48
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/lan28333	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	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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 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 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/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.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
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

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 ДИАГНОСТИКИ И СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Проектирование конструкций из композиционных материалов

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 1, 2

Семестр: 1, 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 8 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 288 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцируемый зачет: 1 семестр

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

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

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (1 и 3 семестрах учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются 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 экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий ТК	Рубежный				Итоговый Экзамен
		ПК	ПЗ	ЛР	РГР	
Усвоенные знания						
Знает основы применения современных методов неразрушающего и разрушающего контроля изделий из композиционных материалов	+	+				ТВ
Знает основы метрологического обеспечения производства деталей из композиционных материалов	+	+				ТВ
Имеет практические знания в области прототипирования и сканирования деталей из композиционных материалов;	+	+				ТВ
Знает основы обратного инжиниринга при использовании систем бесконтактных измерений геометрических параметров деталей из композиционных материалов;	+	+				ТВ
Освоенные умения						
Умеет применять современные методы неразрушающего контроля при дефектоскопии деталей из композиционных материалов	+	+				КЗ
Умеет применять знания в области метрологического обеспечения в процессе производства деталей из композиционных материалов	+	+				КЗ
Умеет определять механические характеристики материалов и конструкций применяемых в производстве деталей из композиционных материалов	+	+				КЗ
Умеет проводить контроль геометрических	+	+				КЗ

параметров деталей бесконтактными системами измерений						
Приобретенные владения						
Владеть навыками применения современного оборудования при дефектоскопии деталей из композиционных материалов	+	+				ПЗ
Владеть навыками применения метрологического оборудования	+	+				ПЗ
Владеть навыками прототипирования и сканирования	+	+				ПЗ
Владеть навыками применения бесконтактных систем измерений для контроля геометрических патеров деталей и обратного инжиниринга	+	+				ПЗ

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; КР – контрольная работа по теме; ПЗ – практическое занятие; ОПР – отчет по практической работе; ЛР – лабораторная работа; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); Кр – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде дифференцируемого зачета и экзамена, проводимая с учетом 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 бланочного 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 в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- защита практических работ (модули 1, 2);
- контрольные работы (тестирование) (модули 1, 2).

2.2.1. Защита практических работ

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (тестирование) (Т/КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая Т/КР по модулю 1 «Инструментальные методы анализа материалов», вторая Т/КР – по модулю 2 «Анализ структуры на различных масштабных уровнях, диагностика поверхностей и микромеханических характеристик материалов».

Типовые вопросы задания первой КР:

- 1) Метод рентгенофлюоресцентной спектроскопии: общие принципы, достоинства и недостатки.
- 2) Способы описания структуры: качественный и количественный анализ.
- 3) Формы взаимодействия излучения с анализируемым объектом.
- 4) Металлографический анализ: получение изображений при прямом, косом и темнопольном освещении, дифференциально-интерференционный контраст.
- 5) Что такое сферическая и хроматическая абберации в оптической микроскопии?
- 6) Охарактеризуйте масштабные уровни и группы методов для каждого уровня в анализе структуры материала.
- 7) Сущность метода сканирующей электронной микроскопии.
- 8) Охарактеризуйте основные методы определения микромеханических характеристик наноструктурированных материалов, покрытий.

Типовые задания второго рубежного тестирования Т/КР:

Вопрос 1

Капиллярные методы предназначены для обнаружения:

- 1) поверхностных и сквозных дефектов
- 2) поверхностных, подповерхностных и сквозных дефектов

- 3) поверхностных дефектов
- 4) сквозных дефектов
- 5) любых типов дефектов

Вопрос 2:

Необходимым условием выявления дефектов типа нарушения сплошности материала капиллярными методами является:

- 1) глубина распространения дефекта, значительно превышает ширину раскрытия
- 2) ширина дефекта, значительно превышает глубину распространения
- 3) длина распространения дефекта, значительно превышает ширину раскрытия

Вопрос 3:

Расположите основные этапы проведения капиллярного неразрушающего контроля:

- а) окончательная очистка объекта
- б) проявление дефектов
- в) подготовка объекта к контролю
- г) обнаружение дефектов и расшифровка результатов контроля
- д) обработка объекта дефектоскопическими материалами

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) в, д, б, г, а
- 2) г, а, б, в, д
- 3) б, д, в, а, г
- 4) в, а, д, б, г
- 5) в, д, а, г, б

Вопрос 4

Какого способа заполнения дефектов индикаторным пенетрантом НЕ существует

- 1) капиллярный
- 2) вакуумный
- 3) компрессионный
- 4) ультразвуковой
- 5) деформационный
- 6) вихретоковый

Вопрос 5.

Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований, установленных нормативно-технической документацией — это:

- 1) неисправность;
- 2) неработоспособность;
- 3) отказ.

Вопрос 6.

Основной причиной усталостного износа элементов воздушного судна является:

- 1) работа в течение продолжительного времени;
- 2) воздействие твердых частиц, попавших в зазоры между деталями;
- 3) длительное воздействие знакопеременных нагрузок.

Вопрос 7.

Осповидный износ является характерным для деталей, работающих:

- 1) в узлах трения качения;
- 2) в узлах трения скольжения;
- 3) в открытых шарнирных соединениях.

Вопрос 8.

Оптические волокна в жгуте передачи изображения гибкого эндоскопа располагаются:

- 1) строго в определенной последовательности;
- 2) не имеет значения, каким образом.

Вопрос 9.

Осмотр деталей при цветном красочном методе производится:

- 1) при обычном освещении;
- 2) в ультрафиолетовом свете;
- 3) как при обычном, так и при ультрафиолетовом свете.

Вопрос 10.

Капиллярные методы позволяют выявить дефекты:

- 1) только поверхностные;
- 2) поверхностные и неглубоко залегающие подповерхностные;
- 3) поверхностные и залегающие на любой глубине внутренние.

Вопрос 11

Капиллярные методы позволяют выявить наличие дефектов в деталях:

- 1) из немагнитных материалов;
- 2) из ферромагнитных материалов;
- 3) из любых материалов.

Вопрос 12

Установите правильную последовательность операций при цветном красочном методе:

1. Нанести проявляющую жидкость.
2. Очистить поверхность детали от загрязнений.
3. Нанести проникающую жидкость и выждать некоторое время.
4. Удалить проявляющую жидкость.
5. Осмотреть поверхность детали для установления наличия дефектов.
6. Удалить проникающую жидкость.
 - 1) 1—2—3—4—5—6;
 - 2) 2—3—6—1—5—4;
 - 3) 2—1—4—3—6—5;
 - 4) 3—2—1—6—4—5.

Вопрос 13

Магнитные методы позволяют выявить дефекты:

- 1) только поверхностные;
- 2) поверхностные и неглубоко залегающие подповерхностные;
- 3) поверхностные и внутренние, залегающие на любой глубине.

Вопрос 14

Продольное намагничивание позволяет выявить дефекты, расположенные:

- 1) в любом направлении;
- 2) вдоль силовых линий магнитного поля;

3) поперек силовых линий магнитного поля.

Вопрос 15

Катушка преобразователя вихретокового дефектоскопа питается током:

- 1) постоянным;
- 2) переменным высокой частоты;
- 3) постоянным или переменным высокой частоты в зависимости от того, какие детали подвергаются контролю.

Вопрос 16.

Вихретоковый метод позволяет выявить наличие дефектов в деталях:

- 1) из любых токопроводящих материалов;
- 2) только из ферромагнитных материалов;
- 3) только в деталях из алюминиевых, титановых и магниевых сплавов.

Вопрос 17.

Вихретоковый дефектоскоп позволяет выявить дефекты:

- 1) только поверхностные;
- 2) поверхностные и неглубоко залегающие подповерхностные;
- 3) поверхностные и внутренние, залегающие на любой глубине.

Вопрос 18.

Пьезоэлектрическая пластина приемника ультразвукового дефектоскопа работает на пьезоэлектрическом эффекте:

- 1) прямом;
- 2) обратном.

Вопрос 19.

При эхо-импульсном методе ультразвукового контроля приемник и излучатель колебаний располагаются на контролируемой детали:

- 1) с одной стороны;
- 2) с двух противоположных сторон;
- 3) не имеет значения.

Вопрос 20

При цветном и ахроматическом методах капиллярной дефектоскопии с визуальным способом выявления дефектов следует применять

- 1) общее освещение
- 2) местное освещение
- 3) комбинированное освещение
- 4) дневное освещение
- 5) ультрафиолетовое освещение

Вопрос 21

Какие лампы НЕ допускается применять в качестве источников света

- 1) люминесцентные
- 2) накаливания
- 3) газоразрядные лампы высокого давления

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех

лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, для и комплексные задания (КЗ) для проверки усвоенных умений и контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и комплексные задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

1. Цели и задачи дефектоскопии.
2. Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования.
3. Стандартизация и метрологическое обеспечение дефектоскопии.
4. Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля.
5. Классификация дефектов, встречающихся в конструкциях из ПКМ. Способы их обнаружения.
6. Физические основы метода шерографии.
7. Факторы, определяющие эффективность применения акустических
8. Тепловой метод неразрушающего контроля.
9. Классификация акустических методов неразрушающего контроля.
10. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.
11. Радиационный метод неразрушающего контроля.
12. Требования техники безопасности, распространяющиеся при проведении неразрушающего контроля.
13. Оптический метод неразрушающего контроля.
14. Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля.
15. Методы и средства акустико-эмиссионного неразрушающего контроля.
16. Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основные принципы измерений линейных и угловых размеров.

17. Физические основы акустического метода неразрушающего контроля.
18. Компьютерная томография конструкций из ПКМ.
19. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.
20. Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.
21. Вибрационный метод неразрушающего контроля.
22. Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Провести дефектоскопию эталонного образца с внедренными имитаторами дефекта ультразвуковым теневым методом.
2. Провести дефектоскопию эталонного образца с внедренными имитаторами дефекта тепловым методом.
3. Провести контроль геометрических параметров лопатки спрямляющего аппарата при помощи бесконтактной системы измерений.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать методику дефектоскопии слоистых изделий из композиционных материалов .
2. Разработать методику дефектоскопии сотовых конструкций.
3. Разработать методику по обратному инжинирингу деталей с применением бесконтактных систем измерений

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений

Задание 1.

Дайте описание структуры магнетронного покрытия (Ti,Al)N на стали 20Х3МВФ-Ш по СЭМ-изображениям излома образца и картам распределения основных элементов покрытия.

При каких условиях выполнена съемка образцов?

Какую пробоподготовку образцов с покрытиями следует выполнить для исследования на сканирующем электронном микроскопе, совмещенном EDX-спектрометром?

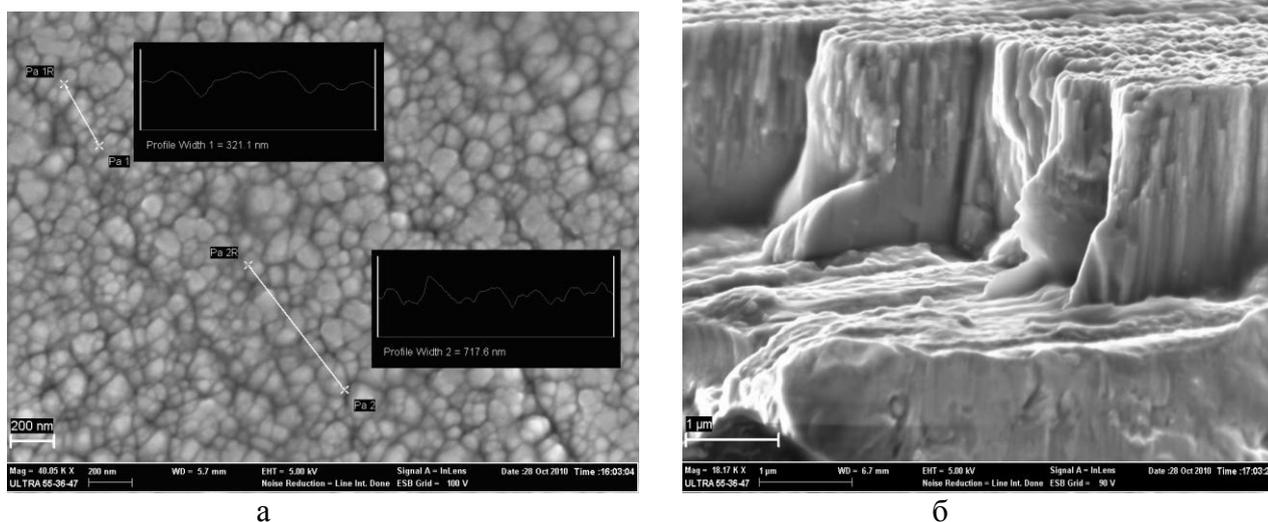


Рисунок 1 – СЭМ-изображения покрытия: сверху (а) и излом (б)

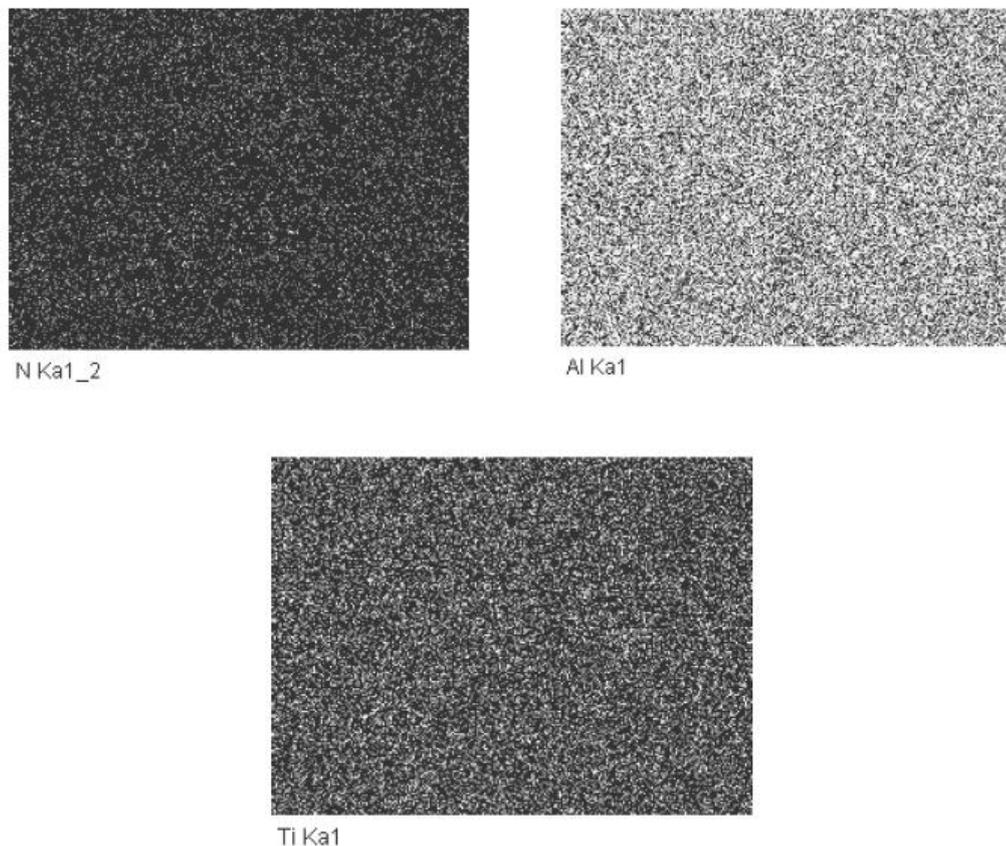
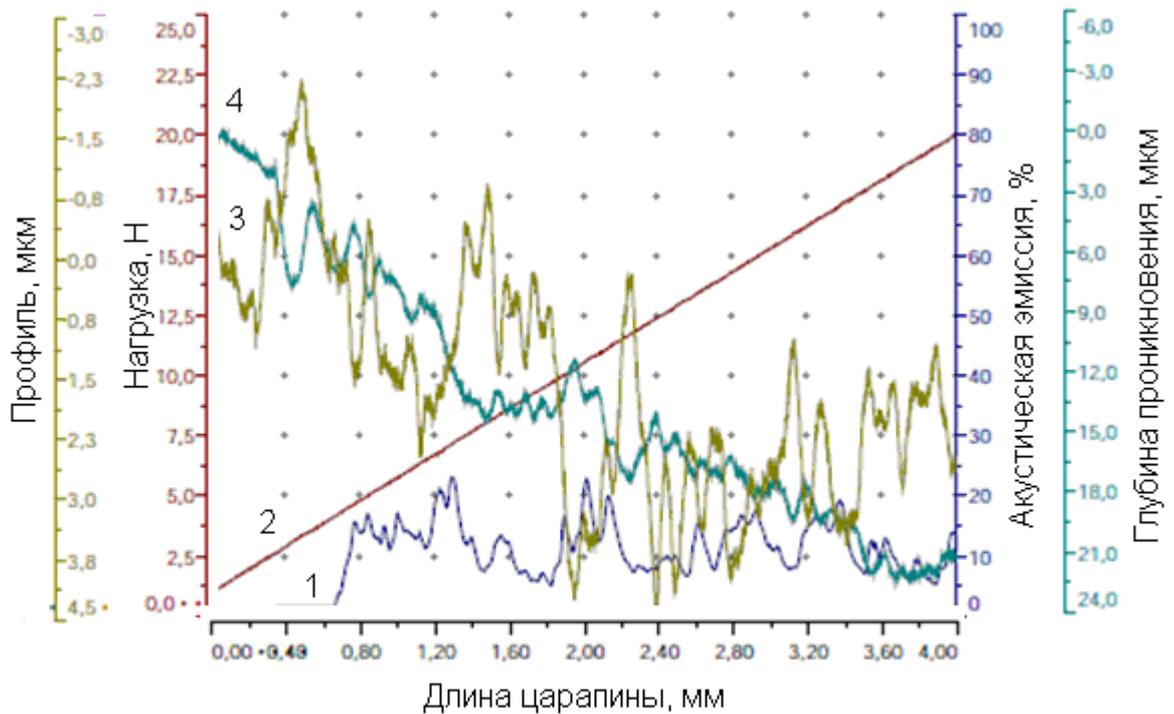


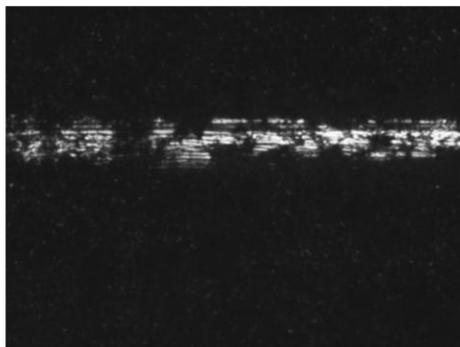
Рисунок 2 – Карты распределения основных элементов в покрытии (Ti,Al)N

Задание 2

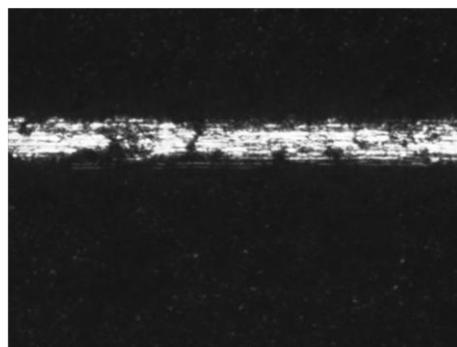
Определить вид испытаний образца из титанового сплава ВТ-1 с осажденными углеродными наноструктурами.



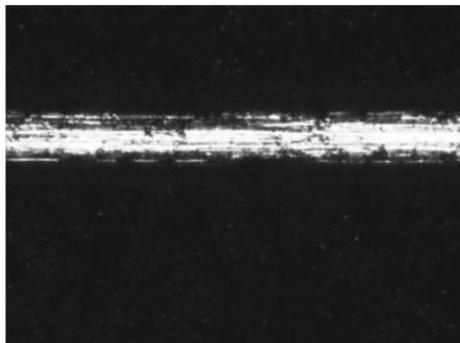
1 – значения акустической эмиссии, 2 – величина нормальной нагрузки, 3 – профиль, 4 – глубина проникновения индентора.



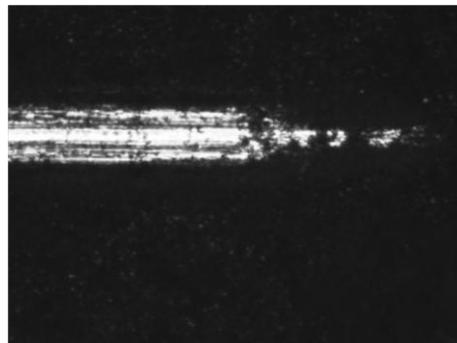
а



б



в



г

Оптические изображения фрагментов царапины на образце при нагрузках: а – 0,93 Н, б – 7,4 Н, в – 10,63 Н, г – 17,92 Н