

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

« 03 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Современные методы и технологии контроля конструкций
авиационной техники из композиционных материалов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления)

Направленность: Перспективные технологии создания конструкций
газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных
материалов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является получение магистрами знаний в области метрологии, контроля геометрических параметров бесконтактными средствами измерений, неразрушающего и разрушающего контроля деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов, стандартизации механических испытаний, навыков планирования и проведения экспериментальных исследований, умений представлять результаты испытаний в научных статьях и технических отчетах.

Задачи дисциплины:

- освоение современных методов неразрушающего и разрушающего контроля деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов;
- освоение навыков метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов;
- готовность применять практические знания в области прототипирования и сканирования деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов;
- владеть навыками обратного инжиниринга при использовании систем бесконтактных измерений геометрических параметров деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов;
- способностью использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Физические основы применяемых методов диагностики изделий из композиционных материалов;
- Основные принципы обратного инжиниринга;
- 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	Знать различные методы контроля конструкций авиационной техники	Знает особенности проведения расчётов конструкций и экспериментального изучения закономерностей накопления повреждений современных материалов; основные механические характеристики материалов и экспериментальные методы их определения	Дискуссия

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	Уметь выбирать наиболее подходящий метод контроля изделий авиационной техники	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	Владеть навыками работы по контролю конструкций авиационной техники из КМ	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	Знать физические основы применяемых методов диагностики изделий из композиционных материалов	Знает требования отечественных и основных зарубежных стандартов к испытаниям ПКМ; методы исследования, контроля и испытания материалов	Экзамен
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Уметь создавать модели деталей ГТД и мотогондол применяя принципы обратного инжиниринга	Умеет определять объём испытаний для получения статистически достоверных данных, пользоваться государственными и зарубежными стандартами при проведении испытаний при планировании и проведении механических испытаний	Экзамен
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеть навыками позволяющими применять современное оборудование для контроля качества изделий из композиционных материалов	Владеет навыками разработки плана работ по контролю и осуществлению качества при производстве изделий из композиционных материалов	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
3-й семестр				
Введение. История развития методов неразрушающего контроля.	4	0	4	13
Классификация методов диагностики изделий и дефектов в конструкциях из композиционных материалов.				
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ ультразвуковым теневым и эхо-импульсным методом.	6	0	10	22
Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования. Толщинометрия конструкций из ПКМ.				
Изучение принципов неразрушающего контроля изделий из ПКМ активным тепловым методом	6	0	10	14
Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля. Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основные принципы обратного инжиниринга	8	0	6	10
Изучение принципов прототипирования и сканирования. Изучение принципов метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из ПКМ				
Введение. История развития методов разрушающего контроля.	6	0	4	9
Классификация методов диагностики материалов и изделий из композиционных материалов. Изучение принципов разрушающего контроля изделий из ПКМ.				
Национальные и международные нормы	2	0	2	4
Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего и разрушающего контроля. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем и разрушающем контроле конструкций из ПКМ.				
ИТОГО по 3-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

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	Основные принципы обратного инжиниринга
12	Изучение принципов прототипирования и сканирования
13	Изучение принципов метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из ПКМ

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
14	Основы линейных и угловых измерений.
15	Толщинометрия конструкций из ПКМ.
16	Изучение физических основ контроля изделий из ПКМ активным тепловым методом.
17	Классификация оборудования для проведения неразрушающего контроля активным тепловым методом.
18	Изучение принципов метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из ПКМ
19	Введение. История развития методов разрушающего контроля.
20	Классификация методов диагностики материалов и изделий из композиционных материалов.
21	Изучение принципов разрушающего контроля изделий из ПКМ.
22	Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего и разрушающего контроля. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем и разрушающем 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 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	Ермолов И. Н., Алешин Н. П., Потапов А. И. Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля. Москва : Высшая школа, 1991. 283 с.	14
2	Кретов Е. Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. 3-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : СВЕН, 2011. 305 с. 19,5 усл. печ. л.	15
3	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / Клюев В. В., Соснин Ф. Р., Ковалев А. В., Филинов В. Н. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 2003. 656 с.	7
4	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / Клюев В. В., Соснин Ф. Р., Ковалев А. В., Филинов В. Н. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 2005. 656 с.	9
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Белокур И. П. Дефектология и неразрушающий контроль : учебное пособие для вузов. Киев : Выща школа, 1990. 207 с	1
2	Композиционные материалы : справочник / Васильев В. В., Протасов В. Д., Болотин В. В., Алфутов Н. А. Москва : Машиностроение, 1990. 510 с.	48
3	Неразрушающие методы контроля. Т. 1 / Белый В. Е., Дегтярев А. П., Ермолов И. Н., Кершенбаум В. Я. М. : Наука и техника, 1992. 236 с.	3
4	Неразрушающие методы контроля. Т. 2 / Дегтерев А. П., Ермолов И. Н., Кретов Е. Ф., Иванов В. И. М. : Наука и техника, [1994?]. 160 с.	3
5	Неразрушающие методы контроля. Т. 3 / Ермолов И. Н., Иванов В. И., Кершенбаум В. Я., Кретов Е. Ф. М. : Наука и техника, 1995. 245 с.	3

6	Технология производства и диагностика качества композитных конструкций ракетно-космической техники. Обеспечение качества производства композитных конструкций : учебник для вузов / Комков М. А., Бочкарев С. В., Галиновский А. Л., Нелюб В. А. Старый Оскол : ТНТ, 2020. 419 с. 24,41 усл. печ. л.	20
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
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
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Неразрушающий контроль [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. П. Латышенко, А. А. Чуриков, С. В. Пономарев, А. Г. Дивин, Н. А. Коньшева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – 84с.	https://tstu.ru/book/elib/pdf/2016/latyshenko.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Кулешов В.К. Метрология, стандартизация и сертификация неразрушающих методов и средств контроля: учебное пособие / В.К. Кулешов, И.С. Филатов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008 – 81 с.	https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1683089123&tld=ru&lang=ru&name=Uchebnik_Filatov_IS.pdf&text=%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%B5%D1%88%D0%BE%D0%B2%20%D0%92.%D0%9A.%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%2C%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Сударикова Е. В. Неразрушающий контроль в производстве: учеб. пособие. Ч. 1.; ГУАП. — СПб., 2007. — 137 с	https://web.ucp.by/file/umk/HTML/assets/%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9-%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C-%D0%B2-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5.-%D1%83	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Сударикова Е. В. Неразрушающий контроль в производстве: учеб. пособие. Ч. 2.; ГУАП. — СПб., 2007. — 112 с.	https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1683089016&tld=ru&lang=ru&name=%5BSударикова_E.V.%5D_Nerazrushayushy_kontrol_v_proizv(libcats.org).pdf&text=%D0%A1%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%95.%20%D0%92.%20%D0%9D%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%	сеть Интернет; свободный 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)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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 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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

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
Практическое занятие	Оборудование для активного теплового метода. - Программно-аппаратного комплекса теплового неразрушающего контроля	1
Практическое занятие	Оборудование для визуального и измерительного контроля. - лазерный ручной 3D-сканер FreeScan UE Pro - машина координатно-измерительная портативная ROMER Absolute Arm 7325SI	1
Практическое занятие	Оборудование для ультразвукового теневого метода. - Ультразвуковой низкочастотный дефектоскоп УД2Н-ПМ - Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60 - Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60ФР-16/128	1
Практическое занятие	Оборудование для эхо-импульсного метода. - Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60 - Ультразвуковой дефектоскоп УСД-60ФР-16/128 - Ультразвуковой дефектоскоп Harfang Veo	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 технологии и контроля конструкций
авиационной техники из КМ»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Перспективные технологии создания конструкций ГТД и мотогондол из композиционных материалов

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2023

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 одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, 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 экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 знать основы применения современных методов неразрушающего контроля изделий из композиционных материалов	С1	ТО1		КР1		ТВ
3.2 знать основы метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов	С2	ТО2				ТВ
3.3. знать методы прототипирования и сканирования деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов	С3	ТО3		КР2		ТВ
3.4. знать основы обратного инжиниринга при использовании систем бесконтактных измерений геометрических параметров деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов						ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять современные методы неразрушающего контроля при дефектоскопии деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов	С4			КР1		ПЗ
У.2 уметь применять знания в области метрологического обеспечения в процессе						ПЗ

производства деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов						
У.3. уметь проводить контроль геометрических параметров деталей ГТД и мотогондол бесконтактными системами измерений				КР2		ПЗ
У.4. уметь определять соответствие геометрических параметров требованиям конструкторской документации	С5					ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть применением современного оборудования при дефектоскопии деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов						КЗ
В.2 владеть применением метрологического оборудования						КЗ
В.3 владеть навыками прототипирования и сканирования						КЗ
В.4 владеть навыками применения бесконтактных систем измерений для контроля геометрических параметров деталей ГТД и мотогондол и обратного инжиниринга						КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде 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 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.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 18 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы 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 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «основы применения современных методов неразрушающего контроля изделий из композиционных материалов.», вторая КР – по модулю 2 «основы метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов».

Типовые задания первой КР:

1. Классификация методов неразрушающего контроля. Типы выявляемых дефектов.
2. Определение метода неразрушающего контроля и подбор оборудования (тип дефектоскопа и преобразователя) для проведения дефектоскопии монолитной конструкции толщиной 30 мм.

Типовые задания второй КР

1. На примере створки реверсивного устройства описать основные принципы методики проведения контроля геометрических параметров сложнопрофильных деталей из композиционных материалов.
2. Типы современных высокоточных систем для контроля геометрических

параметров деталей ГТД и мотогондол. Способы их автоматизации на производстве.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Дефектоскопия контрольного образца с внедренными имитаторами дефекта ультразвуковым теневым методом.
2. Дефектоскопия контрольного образца с внедренными имитаторами дефекта тепловым методом.
3. Контроль геометрических параметров лопатки спрямляющего аппарата при помощи бесконтактной системы измерений.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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, 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля.

2. Классификация дефектов, встречающихся в конструкциях из ПКМ.
3. Методы и средства акустико-эмиссионного неразрушающего контроля.
4. Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля.
5. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.
6. Физические основы теплового метода неразрушающего контроля. Принципиальные схемы проведения теплового контроля деталей ГТД и мотогондол из ПКМ.
7. Вибрационный метод неразрушающего контроля.
8. Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля.
9. Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений.
10. Физические основы акустического неразрушающего контроля. Классификация акустических методов неразрушающего контроля.
11. Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.
12. Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования.
13. Толщинометрия конструкций из ПКМ.
14. Радиография и радиоскопия конструкций из ПКМ.
15. Компьютерная томография конструкций из ПКМ.
16. Физические основы метода шерографии.
17. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Расписать алгоритм выполнения дефектоскопии контрольного образца с внедренными имитаторами дефекта ультразвуковым теневым методом.
2. Расписать алгоритм выполнения дефектоскопии контрольного образца с внедренными имитаторами дефекта тепловым методом.
3. Расписать алгоритм выполнения контроля геометрических параметров лопатки спрямляющего аппарата при помощи бесконтактной системы измерений.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать технологическую карту проведения неразрушающего контроля многослойных изделий из композиционных материалов.
2. Разработать технологическую карту проведения неразрушающего

контроля сотовых конструкций из ПКМ.

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.

Приложение 1
Список вопросов к экзамену

1. Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля.
2. Классификация дефектов, встречающихся в конструкциях из ПКМ.
3. Методы и средства акустико-эмиссионного неразрушающего контроля.
4. Автоматизированные системы ультразвукового неразрушающего контроля.
5. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.
6. Физические основы теплового метода неразрушающего контроля. Принципиальные схемы проведения теплового контроля деталей ГТД и мотогондол из ПКМ.
7. Вибрационный метод неразрушающего контроля.
8. Национальные и международные нормы по аттестации специалистов неразрушающего контроля.
9. Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений.
10. Физические основы акустического неразрушающего контроля. Классификация акустических методов неразрушающего контроля.
11. Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.
12. Ультразвуковой теневой и эхо-импульсный метод неразрушающего контроля конструкций из ПКМ. Классификация оборудования.
13. Толщинометрия конструкций из ПКМ.
14. Радиография и радиоскопия конструкций из ПКМ.
15. Компьютерная томография конструкций из ПКМ.
16. Физические основы метода шерографии.
17. Нормативная документация, применяемая при неразрушающем контроле конструкций из ПКМ.
18. Основы метрологического обеспечения производства деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов.
19. Системы контроля геометрических параметров деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов.
20. Прототипирование и сканирование деталей ГТД и мотогондол из композиционных материалов.

БИЛЕТ № 1

1. Классификация дефектов, встречающихся в конструкциях из ПКМ.
2. Оптические системы визуального и измерительного контроля. Основы линейных и угловых измерений.
3. Компьютерная томография конструкций из ПКМ.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.

БИЛЕТ № 2

1. Физические основы теплового метода неразрушающего контроля. Принципиальные схемы проведения теплового контроля конструкций из ПКМ.
2. Классификация преобразователей, применяемых для акустических методов неразрушающего контроля. Конструкция преобразователей.
3. Толщинометрия конструкций из ПКМ.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.