

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Методы и средства неразрушающего контроля  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 20.04.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Организация и управление охраной труда и безопасностью  
производства  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – освоение дисциплинарных компетенций по применению современных методов и средств неразрушающего контроля (НК) и диагностики (Д) и их аппаратного и методического использования для обеспечения безопасности оборудования опасных производственных объектов.

Задачи:

- формирование знаний об основных параметрах методах неразрушающего контроля, методах диагностики и оценки опасных производственных объектов.
- формирование умения по использованию современной измерительной техники и методов неразрушающего контроля для диагностики и оценки опасных производственных объектов.
- формирование навыков измерения различных дефектов методами неразрушающего контроля; навыков применения методов и средств неразрушающего контроля для анализа и оценки потенциальных опасностей для человека и среды обитания.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы и средства неразрушающего контроля и диагностики для обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования опасных производственных объектов;
- методики и производственные инструкции для формирования навыков проведения исследований безопасности оборудования с применением аппаратного и методического использования современных методов и средств НК и Д;
- методики проведения экспертизы состояния оборудования с применением методов и средств НК и Д;
- процедуры для организации проведения исследований состояния оборудования при его эксплуатации и ремонте с применением методов и средств неразрушающего контроля и диагностики.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-4.2	ИД-1ПК-4.2	Знает порядок и процедуры проведения освидетельствований, контрольных испытаний, диагностирования оборудования.	Знает порядок и процедуры проведения освидетельствований, контрольных испытаний, диагностирования оборудования, работающего под избыточным давлением, в том числе дымовых труб; паропроводов, вентиляционных труб, подъемных сооружений, подкрановых путей; положения и требования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности опасных производственных объектов; положения и требования правил организации и осуществления производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.	Отчет по практике
ПК-4.2	ИД-2ПК-4.2	Умеет проводить испытания, диагностику и технические освидетельствования технических устройств.	Умеет оформлять заявку, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований технических устройств.	Отчет по практике
ПК-4.2	ИД-3ПК-4.2	Владеет навыками контроля своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств.	Владеет навыками контроля своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных	Отчет по практике

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			средств измерений; контроля соблюдения технологической дисциплины.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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
4-й семестр				

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 параметры, возможности методов и средств неразрушающего контроля для диагностики и оценки безопасности опасных производственных объектов.	4	0	6	15
Тема 1. Система неразрушающего контроля. Термины и определения. Общие требования к применимости методов и средств неразрушающего контроля и диагностики, дефекты. Тема 2. Контроль проникающими веществами (капиллярный); портативная разновидность люминесцентного контроля. Магнитный, магнитопорошковый неразрушающий контроль. Портативный вариант. Контроль течеисканием. Визуально – оптический контроль жёсткими и гибкими эндоскопами, измерение дефектов и их видеорегистрация. Вибрационный неразрушающий контроль. Тепловой и тепловизионный неразрушающий контроль, применение измерителей максимальных температур кристаллических (ИМТК). Тема 3. Радиационный неразрушающий контроль. Акустический неразрушающий контроль. Вихретоковый (электромагнитный) неразрушающий контроль. Разновидности ультразвукового контроля и диагностики безопасного состояния элементов опасных производственных объектов.				
Аппаратные технические средства, используемые в современном неразрушающем контроле.	4	0	7	16
Тема 4. Аппаратура и оборудование для неразрушающего контроля и диагностики опасных производственных объектов. Тема 5. Рентгеновская аппаратура и оборудование для неразрушающего контроля и диагностики безопасного состояния опасных производственных объектов.				
Назначение, физические принципы, основные параметры и характеристики, возможности по чувствительности и применимости перспективных и диагностики, акустико-эмиссионный контроль для оценки безопасности опасных производственных объектов.	4	0	7	16
Тема 7 Общие сведения о принципах рентгеновской томографии. Технические характеристики отечественных и зарубежных томографах. Тема 8. Общие сведения о методе эффекта Баркгаузена (МЭБ). Технические характеристики зарубежных видов аппаратуры и оборудования для неразрушающего контроля и диагностики.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы акустической эмиссии и волоконно-оптической эндоскопии при эксплуатации опасных производственных объектов.	4	0	7	16
Тема 9. Общие сведения о методе акустической эмиссии. Тема 10. Применение волоконно-оптической эндоскопии при эксплуатации опасных производственных объектов.				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Ознакомление с возможностями разработки методик и производственных инструкций по контролю температурного состояния неподвижных и вращающихся объектов термометрами, ИМТК, тепловизорами, радиационными пирометрами пистолетного типа, оптическими пирометрами
2	Ознакомление с возможностями применения акустических (ультразвуковых) и вихретоковых (электромагнитных) методов и средств неразрушающего контроля и диагностики безопасности опасных производственных объектов.
3	Ознакомление с возможностями капиллярного и магнитопорошкового неразрушающего контроля опасных производственных объектов. Варианты исполнения в виде портативных наборов.
4	Ознакомление возможностями применения и разработки методик для применения рентгеновского и рентген-телевизионного контроля безопасности опасных производственных объектов.
5	Ознакомление с применением метода и аппаратуры рентгеновской томографии и техническими характеристиками отечественных и зарубежных томографов для оценки безопасности оборудования опасных производственных объектов
6	Ознакомление с аппаратурой и методами контроля безопасности опасных производственных объектов методом эффекта Баркгаузе-на. (МЭБ) в производственных условиях и в эксплуатации.
7	Ознакомление с акустико-эмиссионной аппаратурой и возможностями АЭ-систем контроля безопасного состояния опасных производственных объектов.
8	Ознакомление с разработкой методик и производственных инструкций по применению методов и средств видео-эндоскопического контроля оптическими приборами, видео системами с жесткими и гибкими эндоскопами, видеорегистрацией с использованием интернета для передачи видеоматериалов экспертам

## 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.

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
<b>1. Основная литература</b>		
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
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Адаменко А. А. Радиационный неразрушающий контроль сварных соединений / А. А. Адаменко, М. И. Валевиц. - Киев: Техніка, 1981.	1
2	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Ключев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	9
<b>2.2. Периодические издания</b>		

	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Неразрушающий контроль в радиоэлектронике	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks218982">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks218982</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Измерения. Контроль. Качество. Неразрушающий контроль	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks56301">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks56301</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Неразрушающий контроль и диагностика	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks60195">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks60195</a>	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 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиапроектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиапроектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------