

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Актуальные проблемы неразрушающего контроля и диагностики

**Код модуля**  
1147344(1)

**Модуль**  
Методы неразрушающего контроля и  
диагностики

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ригмант Михаил Борисович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Ригмант Михаил Борисович, Доцент, физических методов и приборов контроля качества

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Актуальные проблемы неразрушающего контроля и диагностики**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Актуальные проблемы неразрушающего контроля и диагностики**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p> <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	
<p>ПК-1 -Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении</p>	<p>З-1 - Соотнести передовой отечественный и зарубежный опыт разработки, внедрения и эксплуатации методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>П-1 - Разрабатывать и использовать новые методы контроля процесса проведения и анализа результатов научно-исследовательских работ в области неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>П-2 - Оформлять результаты поисковых, исследовательских и проектных работ</p> <p>У-1 - Выполнять в рамках поставленного задания теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых методик, аппаратуры и технологий</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

(Приборы и методы контроля качества и диагностики)	производства в приборостроении	
ПК-3 -Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (Приборы и методы контроля качества и диагностики)	<p>З-1 - Определять принципы разработки новых методик, построения и функционирования приборов неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых средств и приборов неразрушающего контроля</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
ПК-4 -Способен разрабатывать новые методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики (Приборы и методы контроля качества и диагностики)	<p>З-1 - Описывать современные способы разработки новых способов и методик контроля, технологические процессы производства средств и приборов контроля и диагностики</p> <p>З-2 - Определять назначение, устройство и принцип действия оборудования для изменения параметров и условий контроля, разработки новых методик в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки разработки и проектирования методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики</p> <p>У-1 - Проводить анализ и выбор перспективных элементов, материалов, технологий и оборудования производства</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	приборов неразрушающего контроля У-2 - Определять оптимальные методы составления и оформления технического задания	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность студента на занятиях</i>	2,9	40
<i>Контрольная работа</i>	2,9	30
<i>Домашняя работа</i>	2,8	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических работ</i>	2,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Параллельно-последовательное соединение диагностируемых объектов. Методы повышения диагностируемой надежности объектов
2. Определение ложной тревоги и вероятности пропуска дефектов
3. Построение таблицы функции неисправности на примере модельного объекта - релейной защиты
4. Практическое применение метода Байеса при оценке вероятности брака деталей разной надежности
5. Диагностический риск и его определение на эксплуатируемых объектах различными методами
6. Применение магнитных методов диагностирования повреждений и отказов
7. Вихретоковое диагностирование и расчет ресурса изделий
8. Вибродиагностика деталей транспорта в Уральском центре диагностики и ресурса
9. Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике.

#### Цели и задачи

10. НК неметаллических и композитных материалов
11. Организация и проведение измерений. Выбор методов и средств измерений.
12. Электронные методы и приемы обработки цифровой и аналоговой информации
13. Математические методы и приемы обработки экспериментальных данных
14. Многопараметровые методы контроля
15. Методы и средства распознавания образов
16. Организация и проведение НК на предприятии (на примере ООО «Спецнефтегаз»)
17. Компетенция специалистов НК, требования к общей и специальной подготовке, структура экзаменов на примере системы аттестации на 1 и 2 уровни квалификации по магнитному методу
18. Безопасность проведения НК на объектах газовой промышленности
19. Особенности использования и метрологическое обеспечение средств магнитного контроля
20. Особенности использования и метрологическое обеспечение средств вихретокового контроля
21. Особенности использования и метрологическое обеспечение средств акустоэмиссионного контроля
22. Нормативные документы по НК при проведении визуального и измерительного контроля
23. Нормативные документы по НК при проведении вихретокового метода контроля
24. Методы управления качеством за рубежом
25. Периодическая литература и интернет-ресурсы по НК

#### Примерные задания

Рассчитать надежность системы, имеющей параллельно-последовательную структуру. Для нее известны вероятности безотказной работы всех отдельных элементов  $F_1 = 0,6$ ;  $F_2 = 0,5$ ;  $F_3 = 0,8$ ;  $F_4 = 0,7$ ;  $F_5 = 0,9$ .

В результате должно получиться –  $F_{\text{сист.}} = 0,821$ . Данное значение надежности системы показывает, что при наличии всего двух элементов с высокой надежностью ( $F_3 = 0,8$  и  $F_5 = 0,9$ ) можно существенно повысить эксплуатационные характеристики системы, в которой имеются элементы с низкой надежностью -  $F_1 = 0,6$  и  $F_2 = 0,5$ .

LMS-платформа

1. не предусмотрено

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Задачи, выбор физических методов НК, организация и основные этапы разработки и внедрения методов и средств НК.

Примерные задания

Применение Формулы Байеса для проблем диагностики:

75% подшипников поступает на производство от первого производителя, и 25% подшипников от второго. У первого поставщика 99% подшипников и 90% у второго имеют удовлетворительные характеристики. Случайным образом выбирают один подшипник, какова вероятность, что им окажется неисправный подшипник, изготовленный первым поставщиком.

(У первого поставщика вероятность неисправного подшипника, после применения формулы Байеса, составляет всего 0,23, не смотря на то, что он поставляет в три раза больше подшипников, чем второй поставщик).

LMS-платформа

1. не предусмотрено

#### **5.2.2. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Оценка надежности сложных систем и методы повышение самой надежности

Примерные задания

Домашнее задание - оценка надежности сложных систем и методы повышение самой надежности:

Вероятность безотказной работы авиационного двигателя во время полета составляет  $P = 0,99$ . Какова вероятность того, что на двухмоторном самолете не произойдет одновременный отказ обоих двигателей?

(Вероятность одновременного отказа двигателей это сумма событий А и В.  $P(A \times B) = 0,99 + 0,99 - 0,99 \times 0,99 = 0,9999$ . То-есть, одновременный отказ обоих двигателей в полете снижается в 100 раз).

LMS-платформа

1. не предусмотрено

## **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Продукция и ее качество.
2. Литейные дефекты.
3. Дефекты прокатанного и ковального металла.
4. Дефекты, возникающие при различных видах соединения металла.
5. Дефекты, возникающие при различных видах обработки. Дефекты при эксплуатации.
6. Дефекты неметаллических изделий и композитов.
7. Классификация видов НК и методов НК по характеру взаимодействия физических полей или веществ с КО.
8. Классификация методов НК по первичному информативному параметру.
9. Классификация методов НК по способу получения первичной информации.
10. Выбор методов НК. Основные факторы, влияющие на выбор методов и средств НК.
11. Выявляемость дефектов в металлах неразрушающими методами.
12. Применимость видов НК при определении размеров.
13. Применимость видов НК для определения физико-механических свойств.
14. Акустические методы: классификация и области применения.
15. Магнитный и вихретоковый контроль. Классификация методов и области их применения.
16. Радиационные методы: классификация и области применения.
17. Методы контроля проникающими веществами: классификация и области применения.
18. Радиоволновые методы: классификация и области применения.
19. Определение потребности в НК. Этапы разработки методов и средств НК.
20. Планирование эксперимента. Выбор схемы планирования и отбор факторов.
21. Структурные элементы измерения. Подготовка к измерению.
22. Обработка результатов измерений. Применение методов обработки данных.
23. Сплайн-аппроксимация со сглаживанием. Многопараметровые методы НК.
24. Разработка средств НК. Подготовка и составление задания на ОКР.
25. Конструирование и изготовление средств НК. Испытание методов и средств НК (лабораторные, заводские).
26. Структура службы НК, функции службы НК.
27. Организация и особенности лаборатории радиационной дефектоскопии.
28. Лаборатории контроля качества, диагностики и технического надзора при строительстве, ремонте и реконструкции трубопроводов.
29. Сертификация лабораторий НК.
30. Безопасность при проведении радиационного НК.
31. Безопасность при проведении магнитопорошкового, капиллярного, радиоволнового и теплового НК. Особенности для разных видов и методов.
32. Сертификация специалистов в области НК. Требования к общей и специальной подготовке специалистов НК.
33. Органы по сертификации, требования к ним, их компетенция.
34. Система стандартизации и метрологического обеспечения НК.
35. Метрологическое обеспечение средств акустического НК.
36. Метрологическое обеспечение средств магнитного НК.

37. Метрологическое обеспечение средств вихретокового НК.
38. Аттестация нормативно-технической документации на методы контроля. Сертификация средств НК.
39. Основные нормативные документы по НК по методам контроля: Правила безопасности, Инструкции, Руководящие документы.
40. Документы сопровождения технического контроля на этапах и стадиях жизненного цикла продукции: технологическая карта, заключение по контролю, паспорт, акты.
41. Понятия диагностирования, объекта, алгоритма и средства диагностирования.
42. Понятия функционального и тестового диагностирования.
43. Вероятностный и детерминистский подход к задачам диагностирования.
44. Понятия математической модели, явной и неявной модели объекта диагностирования.
45. Непрерывные, дискретные и гибридные объекты диагностики.
46. Объекты с памятью и без памяти.
47. Понятие и свойства таблицы функций неисправностей (ТФН).
48. Структурная и функциональная схемы непрерывного объекта. Понятие логического объекта.
49. Порядок заполнения ТФН на примере входного устройства Релейной защиты.
50. Наиболее часто встречающиеся неисправности дискретных устройств.
51. Зависимость степени неопределенности состояния объекта от числа возможных состояний и их вероятностей.
52. Вычисления энтропии объекта, имеющего «N» возможных состояний.
53. Свойства энтропии.
54. Зависимость энтропии системы из двух элементов от вероятности их состояний (с примером расчета).
55. Понятие меры внесенной диагностической информации.
56. Получение диагностической информации как мера снижения энтропии диагностируемого объекта.
57. Необходимость и возможность статистических методов распознавания.
58. Вероятность совместного появления у объекта состояния  $D_i$  и признака  $K_j$ .
59. Обобщенная формула Байеса и ее применение.
60. Возможности методе последовательного анализа (Метод Вальда).
61. Ошибки первого и второго рода при принятии решения. Ложная тревога и пропуск дефекта (цели).
62. Метод среднего риска, уравнение для среднего риска.
63. Метод минимального риска.
64. Метод минимизации ошибочных решений.
65. Метод Неймана-Пирсона, верхняя и нижняя граница принятия решения.
66. Метод наибольшего правдоподобия.
67. Понятие надежности, безотказности, долговечности и сохраняемости.
68. Понятие отказа и повреждения.
69. Понятие восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов диагностирования.
70. Основные показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
71. Понятия функции надежности и ненадежности, их свойства.
72. Понятие плотности распределения наработки до отказа, области его изменения, связь с функциями надежности и ненадежности.

73. Понятие интенсивности отказов объектов, область его изменения, три этапа, области применения.
  74. Понятие средней наработки до отказа, способы ее вычисления.
  75. Вероятность отказа в модели «нагрузка и прочность – случайные величины».
  76. Вероятность отказа в модели «параметр – поле допуска».
  77. Два вида восстанавливаемых объектов, их описание и примеры.
  78. Понятие потока отказов.
  79. Понятие математического ожидания наработки на отказ объекта с нулевым временем восстановления.
  80. Понятие надежности объекта с конечным временем восстановления.
  81. Понятие функции готовности и оперативной готовности.
  82. Понятие коэффициентов готовности и оперативной готовности.
  83. Оценки показателей надежности восстанавливаемых объектов.
  84. Понятие последовательного соединения по надежности, показатели для восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов.
  85. Параллельное соединение и вычисление показателей диагностической надежности.
  86. Преобразование «треугольник – звезда» и «звезда – треугольник» и расчет показателей диагностической надежности сложных соединений.
  87. Резервирование, как метод повышения надежности.
- LMS-платформа
1. не предусмотрено

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.