

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от « 31 » мая 2019г. № 377-1

## **Б1.В.01 «Методы контроля и диагностика в машиностроении»**

### **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 15.06.01 Машиностроение

Направленность подготовки – Методы контроля и диагностика в  
машиностроении

Квалификация выпускника – Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Часов по учебному плану – 216

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

экзамен 2, зачет 1

#### **Распределение часов дисциплины (модуля) по курсам**

Курс	1	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>64</b>
– лекции	24	40	64
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48</b>	<b>68</b>	<b>116</b>
<b>Экзамен</b>	-	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Зачет</b>	-	-	-
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>144</b>	<b>216</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование естественнонаучного мировоззрения на основе изучения физических явлений, положенных в основу работы измерительных устройств контроля и методов.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	передача аспирантам фундаментальных знаний в области инструментальных способов получения информации;
2	обучение применению полученных знаний для решения прикладных задач в области приборостроения;
3	выработка умения проводить поисковые исследования по разработке новых и совершенствования известных средств и методов контроля природной среды, веществ материалов и изделий.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Знания по дисциплинам высшего образования.
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
2	Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
3	Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ</b>	
<b>ОПК-1: способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	нормативную документацию и правила при оценке новых решений в диагностике;
Уметь	оценивать новые решения в диагностике машин;
Владеть	методиками и правилами по составлению технической документации на объект диагностирования, оценивать новые решения в диагностике машин.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	нормативную документацию при оценке новых решений в диагностике и построении машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
Уметь	научно обоснованно оценивать новые решения в области построения машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
Владеть	навыками составления по методике и основным правилам техническую документацию на объект диагностирования, правилами оценки новых решений в диагностике машин.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	нормативную документацию при оценке новых решений в диагностике, построении и моделировании машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
Уметь	научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
Владеть	навыками составления по методике и основным правилам техническую документацию на объект диагностирования, правилами научно обоснованной оценки новых решений в диагностике машин, построении и моделирования машин.

<b>ОПК-2: способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании,</b>
--



	конструкций машиностроения с применением систем диагностики;
Уметь	применять на практике основные принципы, методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики;
Владеть	навыками применения основных принципов, методик и правил по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики.

<b>ПК-2: способностью и готовностью к исследованию методов и аппаратных средства контроля и диагностики размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Уметь	применять правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Владеть	навыками применения правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Уметь	применять методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Владеть	навыками применения методик и правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Уметь	применять на практике принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
Владеть	навыками применения принципов, методик и правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	нормативную документацию при оценке новых решений в диагностике, построении и моделировании машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
2	основные принципы, методики и правила по научно обоснованным оценкам новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
3	основные принципы, методики и правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
4	основные принципы, методики и правила по разработке новых методов контроля объектов

	машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики;
5	принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля;
6	перспективные методы контроля и диагностики рельсов и деталей подвижного состава.
<b>Уметь</b>	
1	применять на практике нормативную документацию при оценке новых решений в диагностике, построении и моделировании машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
2	применять на практике основные принципы, методики и правила по научно обоснованным оценкам новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
3	применять на практике основные принципы, методики и правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
4	применять на практике основные принципы, методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики;
5	применять на практике принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.
<b>Владеть</b>	
1	навыками применения основных принципов, методик и правил по научно обоснованным оценкам новых решений в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
2	навыками применения основных принципов, методик и правил формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
3	навыками применения основных принципов, методик и правил по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики;
4	навыками применения основных принципов, методик и правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1 семестр</b>					
	<b>Раздел 1 Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении</b>				
1.1	<b>Основы диагностирования технических объектов.</b> Основные понятия технической диагностики объектов машиностроения, объекты, средства и системы диагностирования /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
1.2	Проработка лекционного материала: основные понятия технической диагностики объектов машиностроения, объекты, средства и системы диагностирования /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
1.3	Показатели контролепригодности деталей и оборудования в машиностроении.	1	2	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3

	Показатели диагностирования /Лек/			ПК-1 ПК-2	Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
1.4	Проработка лекционного материала: показатели контролепригодности деталей и оборудования в машиностроении. Показатели диагностирования /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	<b>Раздел 2 Виды отказов и восстановление работоспособности объектов</b>				
2.1	<b>Технические состояния объекта контроля.</b> Виды технического состояния объектов, параметры технического состояния объектов, отказы и восстановление работоспособности объектов /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
2.2	Проработка лекционного материала: виды технического состояния объектов, параметры технического состояния объектов, отказы и восстановление работоспособности объектов /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	<b>Раздел 3 Методы технического диагностирования объектов в машиностроении</b>				
3.1	<b>Методы для оценки состояний технических объектов.</b> Классификация методов. Статистический метод Байеса /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.2	Проработка лекционного материала: классификация методов. Статистический метод Байеса /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.3	Классификация методов. Статистический метод последовательного анализа (метод Вальда) /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.4	Проработка лекционного материала: классификация методов. Статистический метод последовательного анализа (метод Вальда) /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.5	Модели на основе методов статистических решений. Статистический метод минимального риска /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.6	Проработка лекционного материала: модели на основе методов статистических решений. Статистический метод минимального риска /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.7	Модели на основе методов статистических решений. Статистический метод минимального числа ошибочных решений /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.8	Проработка лекционного материала: модели на основе методов статистических решений. Статистический метод минимального числа ошибочных решений /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.9	Модели на основе методов статистических решений. Статистический метод	1	2	ОПК-1 ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3

	наибольшего правдоподобия /Лек/			ПК-1 ПК-2	Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.10	Проработка лекционного материала: модели на основе методов статистических решений. Статистический метод наибольшего правдоподобия /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.11	Статистический метод минимакса /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.12	Проработка лекционного материала: статистический метод минимакса /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.13	Статистический метод Неймана-Пирсона /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.14	Проработка лекционного материала: статистический метод Неймана-Пирсона /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.15	Математические модели объектов диагноза. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.16	Проработка лекционного материала: математические модели объектов диагноза. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов /Ср/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.17	Таблица функций неисправностей. Прямые и обратные задачи диагноза. Алгоритмы диагноза /Лек/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.18	Проработка лекционного материала: таблица функций неисправностей. Прямые и обратные задачи диагноза. Алгоритмы диагноза /Ср/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	Подготовка к промежуточной аттестации - зачет /Ср/	1	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
<b>2 семестр</b>					
3.20	Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза. Жестко-последовательные программы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2
3.21	Проработка лекционного материала: общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза. Жестко-последовательные программы /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.22	Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза. Гибко-последовательные программы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8

				ПК-2	6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.23	Проработка лекционного материала: общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза. Гибко-последовательные программы /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.24	Комбинационная программа поиска места отказа «на основе метода И.М. Синдеева» /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.25	Проработка лекционного материала: комбинационная программа поиска места отказа «на основе метода И.М. Синдеева» /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.26	Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Статистический анализ результатов диагностирования. Накопление информации и ее обработка /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.27	Проработка лекционного материала: понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Статистический анализ результатов диагностирования. Накопление информации и ее обработка /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.28	Стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств по «техническому состоянию» /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.29	Проработка лекционного материала: стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств по «техническому состоянию» /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.30	Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием параметрической модели возникновения отказа /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.31	Проработка лекционного материала: прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием параметрической модели возникновения отказа /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.32	Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием лямбда-характеристик /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.33	Проработка лекционного материала: прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием лямбда-характеристик /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
3.34	Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием вероятностной модели изменения надежности /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4



3.35	Проработка лекционного материала: прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием вероятностной модели изменения надежности /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	<b>Раздел 4 Неразрушающий контроль в машиностроении</b>				
4.1	<b>Виды неразрушающего контроля в машиностроении.</b> Общая классификация видов и методов неразрушающего контроля /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.2	Проработка лекционного материала: общая классификация видов и методов неразрушающего контроля /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.3	Вихрековый вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.4	Проработка лекционного материала: вихрековый вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.5	Оптический вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.6	Проработка лекционного материала: оптический вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.7	Капиллярный вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.8	Проработка лекционного материала: капиллярный вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.9	Магнитный вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.10	Проработка лекционного материала: магнитный вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.11	Радиоволновой вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.12	Проработка лекционного материала: радиоволновой вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8

				ПК-2	6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.13	Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.14	Проработка лекционного материала: акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.15	Радиационный вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.16	Проработка лекционного материала: радиационный вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.17	Электрический вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.18	Проработка лекционного материала: электрический вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.19	Тепловой вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.20	Проработка лекционного материала: тепловой вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.21	Виброакустический вид неразрушающего контроля и его методы /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
4.22	Проработка лекционного материала: виброакустический вид неразрушающего контроля и его методы /Ср/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	<b>Раздел 5 Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении</b>				
5.1	<b>Перспективные направления разработки методов и средств диагностики.</b> Перспективные методы контроля и диагностики объектов в машиностроении /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
5.2	Проработка лекционного материала: перспективные методы контроля и диагностики объектов в машиностроении /Ср/	2	3	ОПК-1 ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
	Подготовка к промежуточной аттестации -	2	36	ОПК-1	Л1.1 Л1.2

экзамен				ОПК-2 ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л2.1-Л2.8 6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4
---------	--	--	--	-----------------------	---

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования : учебное пособие: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71757</a>	СПб: Краснодар, Лань, 2016	100% онлайн
Л1.2	Малкин В.С.	Техническая диагностика: учебное пособие	СПб., М., Краснодар: Лань, 2013	27
Л1.3	Пахомов С.В., Сафарбаков А.М.	Основы технической диагностики устройств приборов: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2014	14

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Пахомов С.В., Сафарбаков А.М., Мухачев Ю.С.	Программы поиска места отказа в объектах и системах железнодорожного транспорта: учебно-метод. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2013	53
Л2.2	Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В.	Основы технической диагностики деталей и оборудования: учебное пособие, Ч. 1.	Иркутск: ИрГУПС, 2007	91
Л2.3	Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В.	Основы технической диагностики деталей и оборудования: учебное пособие, Ч. 2.	Иркутск: ИрГУПС, 2007	90
Л2.4	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. (Учебники для вузов.	СПб.: Издательство	100% онлайн

		Специальная литература). [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/90152/">http://e.lanbook.com/view/book/90152/</a>	«Лань», 2017	
Л2.5	Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.	Основы технической диагностики: учеб. пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59181">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59181</a>	М.: Маршрут, 2004	47 100% онлайн
Л2.6	Малкин В.С.	Техническая диагностика: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. (Учебники для вузов. Специальная литература) [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/64334/page1/">http://e.lanbook.com/view/book/64334/page1/</a>	СПб.: Издательство «Лань», 2015	100% онлайн
Л2.7	Галушкин А.И.	Нейронные сети: основы теории. [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/5144/page1/">http://e.lanbook.com/view/book/5144/page1/</a>	М.: Горячая линия - Томком, 2012	100% онлайн
Л2.8	Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопалова О.Л.	Обеспечение надежности сложных технических систем: Учебник. (Учебники для вузов. Специальная литература). [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/93594/page1/">http://e.lanbook.com/view/book/93594/page1/</a>	СПб.: Издательство «Лань», 2017	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1				
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1				
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	ГОСТ Р 20911-1989. Техническая диагностика. Термины и определения. – Введ. 1991–01–01: М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 1991 : <a href="http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_20911-89">http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_20911-89</a>			
6.2.2	ГОСТ Р 56542-2015. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – Введ. 2016-06-01: М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015 : <a href="http://internet-law.ru/gosts/gost/60542/">http://internet-law.ru/gosts/gost/60542/</a>			
6.2.3	Научная электронная библиотека ( <a href="http://www.eLibrary.ru">www.eLibrary.ru</a> ) Лицензионный договор №SIO-1098/2017 от 19.06.2017			
6.2.4	Web of Science ( <a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a> ) Сублицензионный договор (ФГБУ ГПНТБ России) №WoS/616 от 01.04.2017			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844.			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a> .			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено.			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Использование информационных справочных систем не предусмотрено.			
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1	Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено.			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Оснащение: вибронализатор STD-3300, 2 виброколлектора СЛ-1100, вибропреобразователь промышленный, тепловизор IRI 4010, дефектоскоп ВИТ-3М, 2 дефектоскопа Peleng УД2-102ВД, дефектоскоп УД2-12, дефектоскоп УД2В-П45ЖКИ, преобразователь плотности теплового потока, термометр инфракрасный TESTO 845, термометр инфракрасный Fluke-66, вихретоковый дефектоскоп ВИТ-3М.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<i>Вид учебной деятельности</i>	<i>Организация учебной деятельности обучающегося</i>
<i>Лекция</i>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения: пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание основным понятиям диагностики, дефектам рельсов и подвижного состава, способам их устранения, статистическим методам, физическим методам неразрушающего контроля.
<i>Самостоятельная работа</i>	Для полноценного изучения дисциплины обучающиеся обязаны посещать без пропусков все виды занятий. Допустимо отсутствие на занятиях по уважительным причинам – болезнь, официальная командировка или отпуск, работы по указанию руководящего состава университета. О своем отсутствии необходимо предупреждать старосту группы или преподавателя. Обучающиеся должны вести конспекты лекций, конспектируя преподаваемый материал преподавателем на лекционных занятиях, ничем не отвлекаясь, высказывая свое мнение о рассматриваемых на занятиях проблемах, а в случае неправильных и ошибочных действий преподавателя во время написания формул, схем или таблиц тактично подсказывать ему об этом. Пополнять знания обучающиеся должны на самостоятельной работе согласно отведенных на изучение учебной программой часов. Для качественного усвоения пройденных вопросов обучающиеся должны изучить и отработать указанный преподавателем материал занятия с использованием личных записей обучающегося и рекомендуемой учебной литературы желательно в тот же день и обязательно повторить накануне следующего занятия.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.01 «Методы контроля и диагностика в  
машиностроении»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.01 «Методы контроля и диагностика в  
машиностроении»**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Техническая диагностика на железнодорожном транспорте» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-1:** способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;

**ОПК-2:** способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;

**ПК-1:** способностью к разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения ее эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды;

**ПК-2:** способностью и готовностью к исследованию методов и аппаратных средства контроля и диагностики размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	Б1.В.01 Методы контроля и диагностика в машиностроении	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Технологии неразрушающего контроля транспортных средств	2	2
		Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	4
ОПК-2	способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и	Б1.В.01 Методы контроля и диагностика в машиностроении	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Технологии неразрушающего контроля транспортных средств	2	2
		Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	4

	эксплуатации новой техники			
ПК-1	способностью к разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения ее эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей среды	Б1.В.01 Методы контроля и диагностика в машиностроении	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Технологии неразрушающего контроля транспортных средств	2	2
		Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	4	4
		Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4	4
		Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	4
		Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
ПК-2	способностью и готовностью к исследованию методов и аппаратных средства контроля и диагностики размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля	Б1.В.01 Методы контроля и диагностика в машиностроении	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Информационные технологии в приборостроении	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Технологии неразрушающего контроля транспортных средств	2	2
		Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	4	4
		Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4	4
		Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	4
		Б3.В.01(Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-8, ПК-6  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способностью научно обоснованно оценивать	Раздел 1. Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении	Минимальный уровень	Знать: нормативную документацию и правила при оценке новых решений в диагностике
		Раздел 2. Виды		Уметь: оценивать новые решения



	новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	отказов и восстановление работоспособности объектов Раздел 3. Методы технического диагностирования объектов машиностроения Раздел 4. Неразрушающий контроль машиностроения Раздел 5. Перспективные методы и средства диагностирования объектов машиностроения		в диагностике машин	
				Владеть: методиками и правилами по составлению технической документации на объект диагностирования, оценивать новые решения в диагностике машин	
				Базовый уровень	Знать: нормативную документацию при оценке новых решений в диагностике и построении машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
					Уметь: научно обоснованно оценивать новые решения в области построения машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
					Владеть: навыками составления по методике и основным правилам техническую документацию на объект диагностирования, правилами оценки новых решений в диагностике машин
					Высокий уровень
Уметь: научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства					
Владеть: навыками составления по методике и основным правилам техническую документацию на объект диагностирования, правилами научно обоснованной оценки новых решений в диагностике машин, построении и моделировании машин					

ОПК-2	<p>способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>	<p>Раздел 1. Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении  Раздел 2. Виды отказов и восстановление работоспособности объектов  Раздел 3. Методы технического диагностирования объектов в машиностроении  Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении  Раздел 5. Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: основные правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
				<p>Уметь: использовать основные правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
				<p>Владеть: навыками разработки навыками применения основных правил формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: основные методики и правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
				<p>Уметь: использовать основные методики и правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
				<p>Владеть: навыками применения основных методик и правил формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
Высокий уровень	<p>Знать: основные принципы, методики и правила формулирования и решения</p>			

				<p>нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p> <p>Уметь: использовать основные принципы, методики и правила формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p> <p>Владеть: навыками применения основных принципов, методик и правил формулирования и решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники</p>
ПК-1	<p>способностью к разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики с целью повышения эффективности использования машиностроительной продукции и увеличения ее эксплуатационного ресурса, повышению экологической безопасности окружающей</p>	<p>Раздел 1. Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении</p> <p>Раздел 2. Виды отказов и восстановление работоспособности объектов</p> <p>Раздел 3. Методы технического диагностирования объектов в машиностроении</p> <p>Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении</p> <p>Раздел 5. Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: основные правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>
				<p>Уметь: применять на практике основные правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>
				<p>Владеть: навыками применения основных правил по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: основные методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>

	среды			<p>Уметь: применять на практике основные методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p> <p>Владеть: навыками применения основных методик и правил по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: основные принципы, методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p> <p>Уметь: применять на практике основные принципы, методики и правила по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p> <p>Владеть: навыками применения основных принципов, методик и правил по разработке новых методов контроля объектов машиностроения, систем и методологий прогнозирования работоспособности изделий и конструкций машиностроения с применением систем диагностики</p>
ПК-2	способностью и готовностью к исследованию методов и аппаратных средства контроля и диагностики размерных, кинематических, динамических, вибрационных, акустических и тепловых параметров механизмов, машин и	<p>Раздел 1. Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении</p> <p>Раздел 2. Виды отказов и восстановление работоспособности объектов</p> <p>Раздел 3. Методы технического диагностирования объектов в машиностроении</p> <p>Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля</p> <p>Уметь: применять правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля</p>

	технологическое оборудование, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля	Раздел 5. Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении		Владеть: навыками применения правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
			Базовый уровень	Знать: методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
				Уметь: применять методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
				Владеть: навыками применения методик и правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
			Высокий уровень	Знать: принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
				Уметь: применять на практике принципы, методики и правила по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля

				Владеть: навыками применения принципов, методик и правил по исследованию методов и аппаратных средств контроля и диагностики параметров механизмов, машин и технологического оборудования, влияния конструктивных характеристик и структурных параметров на достоверность результатов неразрушающего контроля
--	--	--	--	---

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>1 семестр</b>				
1	1, 2	Текущий контроль	Тема: «Основы диагностирования технических объектов»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
2	3	Текущий контроль	Тема: «Технические состояния объекта контроля»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
3	4-18	Текущий контроль	Тема: «Методы для оценки состояний технических объектов»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
4	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Основные понятия технической диагностики объектов железнодорожного транспорта; 2. Виды и параметры технического состояния объектов, отказы и восстановление работоспособности объектов; 3. Методы и средства технического диагностирования объектов железнодорожного транспорта	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Собеседование (устно)
<b>2 семестр</b>				
4	1-8	Текущий контроль	Тема: «Методы для оценки состояний технических объектов» (продолжение)	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
5	9-17	Текущий контроль	Тема: «Виды неразрушающего контроля в машиностроении»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
6	18	Текущий контроль	Тема: «Перспективные направления разработки методов и средств диагностики»	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2 Конспект (письменно)
7	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: Раздел 3. Методы технического диагностирования объектов в	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, Собеседование (устно)

			машиностроении Раздел 4. Неразрушающий контроль в машиностроении Раздел 5. Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении	ПК-2	
--	--	--	---	------	--

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1			
2	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

### **Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал	Базовый

		хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### **Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

#### Конспект

Содержание критерия	Критерии оценивания
«отлично»	В конспекте даны основные определения, записаны с выводом основные формулы, пояснена физическая суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«хорошо»	В конспекте даны основные определения, записаны с выводом основные формулы. Не пояснена физическая суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«удовлетворительно»	Не полный конспект. Отсутствуют основные определения или записаны основные формулы без вывода или не может пояснить физическую суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«неудовлетворительно»	Если конспект не удовлетворяет ни одному из требований приведенных выше

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень теоретических вопросов к зачету**

Раздел 1 «Основные понятия о методах и диагностике в машиностроении»

- 1.1 Основные понятия технической диагностики объектов железнодорожного транспорта.
- 1.2 Объекты диагностирования.
- 1.3 Средства диагностирования.
- 1.4 Системы диагностирования.
- 1.5 Показатели контролепригодности деталей и оборудования в машиностроении.
- 1.6 Показатели диагностирования.

Раздел 2 «Виды отказов и восстановление работоспособности объектов»



- 2.1 Виды технического состояния объектов.
- 2.2 Параметры технического состояния объектов.
- 2.3 Отказы и восстановление работоспособности.
- 2.4 Система планово-предупредительного ремонта оборудования.
- 2.5 Эксплуатация объектов по «техническому состоянию».
- 2.6 Показатели надежности, коэффициент технического использования.
- 2.7 Организация неразрушающего контроля в машиностроении.
- 2.8 Основные нормативные документы по организации неразрушающего контроля в машиностроении.

### Раздел 3 «Методы технического диагностирования объектов в машиностроении»

- 3.1 Классификация методов.
- 3.2 Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагностирования.
- 3.3 Статистический метод Байеса.
- 3.4 Статистический метод минимального риска.
- 3.5 Статистический метод минимального числа ошибочных решений.
- 3.6 Статистический метод наибольшего правдоподобия.
- 3.7 Статистический метод минимакса.
- 3.8 Статистический метод Неймана-Пирсона.
- 3.9 Математические методы или математические модели объектов диагноза.
- 3.10 Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов.
- 3.11 Прямые и обратные задачи диагноза.
- 3.12 Алгоритмы диагноза.

#### 3.2 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1 При наблюдении за силовым трансформатором (*СТр*) проверяются два признака:  $k_1$  – повышение температуры обмоток *СТр* и  $k_2$  – уровень шума, создаваемый *СТр*. Предположим, что появление этих признаков связано с неисправностью *СТр*. При исправном состоянии *СТр*  $D_3$  признак  $k_1$  не наблюдается, а признак  $k_2$  наблюдается в 5 % случаев. На основании статистических данных известно, что 80 % *СТр* вырабатывает ресурс в исправном состоянии  $D_3$ , 5 % имеют состояние  $D_1$  по причине резкого изменения напряжения в сети и 15 % состояние  $D_2$  по причине короткого замыкания в обмотке. Известно также, что признак  $k_1$  встречается при состоянии  $D_1$  в 20 % случаев, а при состоянии  $D_2$  в 40 % случаев, а признак  $k_2$  при состоянии  $D_1$  встречается в 30 % случаев, а при  $D_2$  в 50 % случаев.

Определить вероятность возможного состояния *СТр*  $P(D_i/k_1, k_2)$  при наличии признаков  $k_1$  и  $k_2$ . При расчете использовать обобщенную формулу Байеса

$$P(D_i/K^*) = \frac{P(D_i)P(K^*/D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s)P(K^*/D_s)}$$

2 Определить условие экстремума среднего риска ошибочных решений для метода минимального риска, для того чтобы принять решения о снятии объекта с эксплуатации по выбранной формуле. Известно, что вероятность неисправного диагноза объекта  $P_2 = 0,1$ , а вероятность исправного диагноза объекта  $P_1 = 0,9$ , а отношение стоимостей пропуска дефекта  $C_{12}$  и ложной тревоги  $C_{21}$  равно  $\frac{C_{12}}{C_{21}} = 20$ ,  $C_{11} = C_{22} = 0$ .

$$\frac{f(k_0/D_1)}{f(k_0/D_2)} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\varphi(k_0) = (C_{21} - C_{11}) \cdot [1 - F(k_0/D_1)] - (C_{12} - C_{22}) \cdot F(k_0/D_2) + C_{11} - C_{22}$$

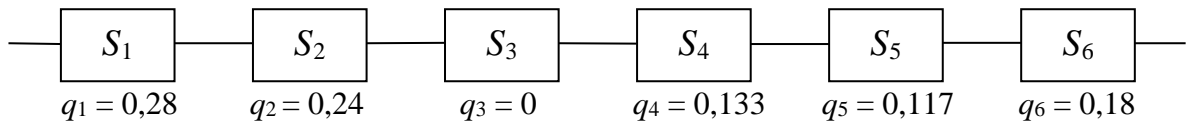
$$\frac{f(k_0 / D_1)}{f(k_0 / D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22}) \cdot P_2}{(C_{21} - C_{11}) \cdot P_1}$$

$$\frac{f(k_0 / D_1)}{f(k_0 / D_2)} = 1.$$

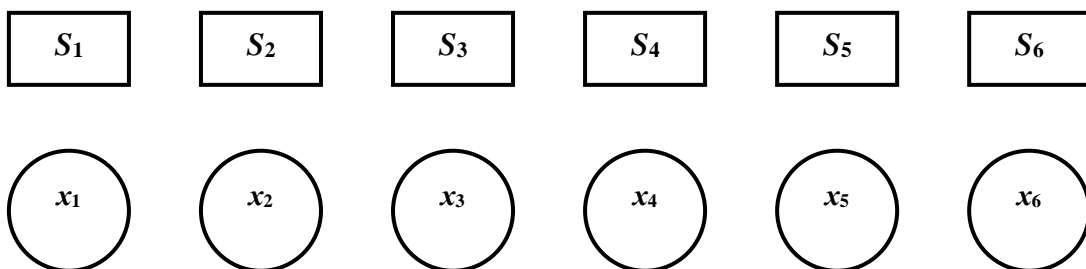
$$\varphi(k_0) = ((P_1 \cdot F(k_0 / D_1) - A) - F(k_0 / D_2)).$$

### 3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Разработать программу поиска места отказа «по максимуму информации» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



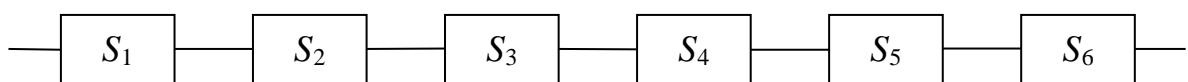
2. Разработать программу поиска места отказа «по функциональной схеме» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



3. Разработать программу поиска места отказа «вероятность-время» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.

Наименование величины	Элементы системы					
	$T_1$	$R_o$	РЦ	$T_2$	ЗФ	П
Количество отказов $n_i$ , ед.	3	5	1	8	0	2
Период эксплуатации ОД $t_i$ , ч	30	30	30	30	30	30
Вероятность отказа $q_i$						
Время на выполнение ЭП $\tau_i$ , мин.	23	15	34	2	17	45
Величина $q_i \tau_i$						
Оптимальная очередность выполнения ЭП						

4. Разработать программу поиска места отказа «половинного разбиения» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



### **3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

#### Раздел 3 «Методы технического диагностирования объектов в машиностроении»

- 3.1 Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза.
- 3.2 Жестко-последовательные программы.
- 3.3 Гибко-последовательные программы.
- 3.4 Программы поиска места отказа. Программы «по функциональной схеме».
- 3.5 Программы поиска места отказа. Программы «вероятность-время».
- 3.6 Программы поиска места отказа. Программы «половинного разбиения».
- 3.7 Программы поиска места отказа. Программы «по максимуму информации».
- 3.8 Определение состояний объекта диагноза.
- 3.9 Определение контролируемых параметров.
- 3.10 Оценка информативности контролируемых параметров.
- 3.11 Минимизация набора контролируемых параметров.
- 3.12 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Статистический анализ.
- 3.13 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Накопление информации в депо и ее обработка.
- 3.14 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Прогнозирование ресурса.
- 3.15 Стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств по «техническому состоянию».
- 3.16 Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием параметрической модели возникновения отказа.
- 3.17 Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием лямбда-характеристик.
- 3.18 Прогнозирование технического ресурса устройств по результатам диагностирования с использованием вероятностной модели изменения надежности.

#### Раздел 4 «Неразрушающий контроль в машиностроении»

- 4.1 Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Физические основы вихретоковой дефектоскопии.
- 4.2 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Особенности возбуждения и распространения вихревых токов.
- 4.3 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Методика проведения исследований вихретоковыми приборами.
- 4.4 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Вихретоковые приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.5 Оптический вид неразрушающего контроля. Физические основы оптической дефектоскопии.
- 4.6 Оптический неразрушающий контроль. Методика проведения исследований оптическими дефектоскопами.
- 4.7 Оптический неразрушающий контроль. Оптические дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.8 Методы капиллярного неразрушающего контроля. Физические основы капиллярного неразрушающего контроля.
- 4.9 Методы капиллярного неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи капиллярного неразрушающего контроля.
- 4.10. Методы капиллярного неразрушающего контроля. Методы на основе капиллярной жидкости, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.11 Магнитный вид неразрушающего контроля. Физические основы магнитной дефектоскопии.
- 4.12 Магнитный вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований магнитными дефектоскопами.

- 4.13 Магнитный вид неразрушающего контроля. Магнитные дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.14 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Физические основы радиоволнового неразрушающего контроля.
- 4.15 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи радиоволнового неразрушающего контроля.
- 4.16 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Радиоволновые методы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.17 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии.
- 4.18 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Особенности возбуждения и распространения ультразвука в объектах контроля.
- 4.19 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Методика ультразвукового контроля.
- 4.20 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Ультразвуковые приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.21 Радиационный вид неразрушающего контроля. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.
- 4.22 Радиационный вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи радиационного неразрушающего контроля.
- 4.23 Радиационный вид неразрушающего контроля. Радиационные приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.24 Электрический вид неразрушающего контроля. Физические основы электрического неразрушающего контроля.
- 4.25 Электрический вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи электрического неразрушающего контроля.
- 4.26 Электрический вид неразрушающего контроля. Методы проведения диагностики.
- 4.27 Тепловой вид неразрушающего контроля. Физические основы тепловой дефектоскопии.
- 4.28 Тепловой вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований тепловыми дефектоскопами.
- 4.29 Тепловой вид неразрушающего контроля. Тепловые дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 4.30 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Физические основы виброакустического неразрушающего контроля.
- 4.31 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи виброакустического неразрушающего контроля.
- 4.32 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Приборы, применяемые на железнодорожном транспорте для замера вибрации.
- 4.33 Общая классификация видов неразрушающего контроля.

#### Раздел 5 «Перспективные методы и средства диагностирования объектов в машиностроении»

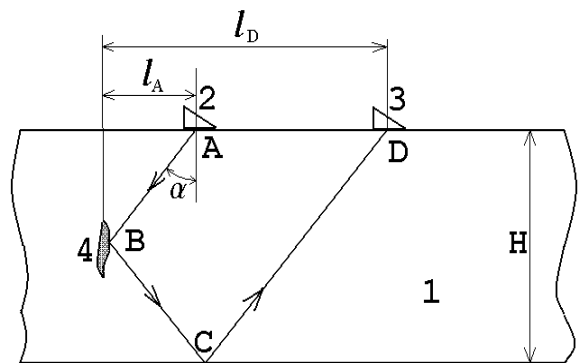
- 5.1 Перспективные направления разработки методов и средств диагностики.
- 5.2 Перспективные методы контроля и диагностики объектов в машиностроении.

### **3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

1. Для осуществления метода используется два независимых пьезоэлектрических преобразователя, расположенных по схеме *тандем*. Ход лучей показан на рисунке.

Контролируемая деталь 1 имеет вид толстой пластины. В точке А установлен излучатель наклонного типа 2 с углом  $\alpha=55^\circ$ .

Из точки А от излучателя 2 ультразвуковая волна распространяется до дефекта 4, расположенного в точке В, затем отражается от дефекта 4 и распространяется до противоположной донной поверхности детали 1 в точку С. Далее отраженный луч направляется в точку D и регистрируется приемником 3.



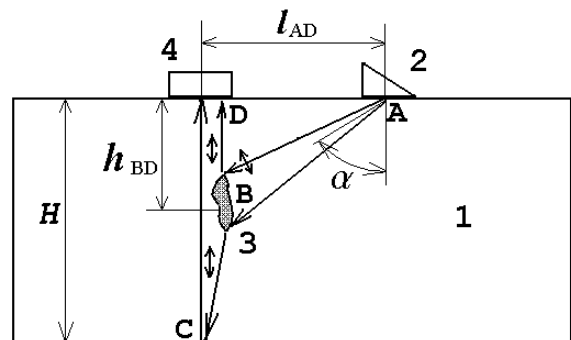
**Дано:** толщина толстой пластины равна  $H=10$  см, дефект 4 – вертикальная трещина, расположенная точно в середине толстой пластины, ультразвуковая волна продольная, материал – углеродистая сталь, скорость волны равна  $c=5,9 \cdot 10^3$  м/с.

**Определить:** расстояние  $l_A$  от излучателя 2 до дефекта 4, расстояние  $l_D$  от дефекта 4 до приемника 3, расстояние  $l_{AD}=l_D - l_A$  между излучателем 2 и приемником 3, а также временной интервал между импульсом излучателя 2 и импульсом приемника 3, т. е. время  $t_{ABCD}$  прохождения по траектории ABCD.

### 2 Ультразвуковой контроль – дельта-метод контроля.

Ход лучей показан на рисунке.

На деталь 1 установлен наклонный излучатель 2 с углом  $\alpha=60^\circ$ , тип ультразвуковой волны – поперечный. Волна распространяется по направлению АВ, попадает на вертикальный дефект 3, где преобразуется в продольную волну и проходит далее либо прямо на приемник продольных волн 4 по пути ВD, либо идет к противоположной стороне детали 1, отражается в точке С, и возвращается на приемник 4 по пути CD.

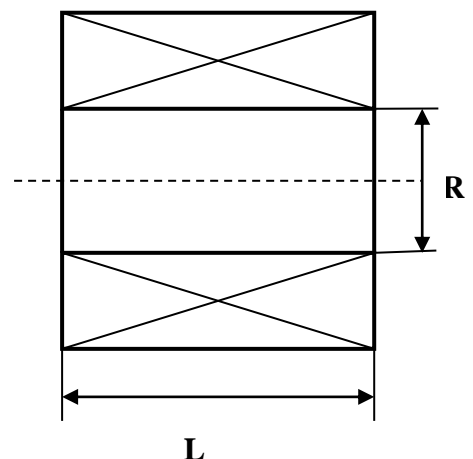


**Дано:** толщина детали  $H=16$  см, дефект расположен на глубина  $h_{BD} = 6$  см. Материал – углеродистая сталь, скорость продольной волны  $c=5,9 \cdot 10^3$  м/с, скорость поперечной волны  $c_{п}=3,22 \cdot 10^3$  м/с. Дефект считать малым, расчеты провести для точки центра дефекта.

**Определить:** расстояние  $l_{AD}$  между центрами излучателя 2 и приемника 4, время  $t_{ABD}$  прихода первого отраженного импульса, идущего по пути ABD, время  $t_{BCD}$  прихода второго отраженного импульса, идущего по пути BCD.

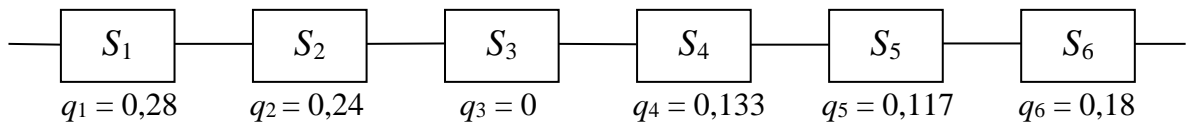
### 3 Соленоид без сердечника показан на рисунке.

Определить магнитную индукцию в центре и на торце катушки при следующих параметрах:  $R = 15$  см,  $L = 22$  см,  $N = 500$  витков, ток  $I = 4$  А.

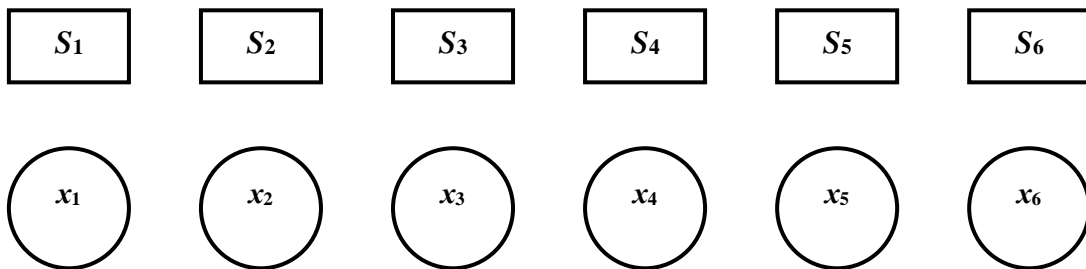


### 3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

1. Разработать программу поиска места отказа «по максимуму информации» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



2. Разработать программу поиска места отказа «по функциональной схеме» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



3. Разработать программу поиска места отказа «вероятность-время» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.

Наименование величины	Элементы системы					
	$T_1$	$R_o$	РЦ	$T_2$	ЗФ	П
Количество отказов $n_i$ , ед.	3	5	1	8	0	2
Период эксплуатации ОД $t_i$ , ч	30	30	30	30	30	30
Вероятность отказа $q_i$						
Время на выполнение ЭП $\tau_i$ , мин.	23	15	34	2	17	45
Величина $q_i \tau_i$						
Оптимальная очередность выполнения ЭП						

4. Разработать программу поиска места отказа «половинного разбиения» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



### 3.8 Конспект лекций

Темы лекций:

Конспект по теме «Основы диагностирования технических объектов».

Конспект по теме «Виды отказов и восстановление работоспособности объектов».

Конспект по теме «Методы технического диагностирования объектов в машиностроении».

Конспект по теме «Неразрушающий контроль в машиностроении».

Конспект по теме «Перспективные направления разработки методов и средств диагностики».

Требования к оценке конспекта представлены в п. 2 ФОС.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Конспект	Преподаватель оценивает ведение конспекта обучающимися после каждой пройденной темы раздела дисциплины на последнем запланированном практическом занятии или лабораторной работе в соответствии с расписанием занятий. Он сразу же информирует обучающегося о результатах ведения конспекта после проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения. В случаях, когда тема дисциплины не предполагает кроме лекций других видов занятий, то преподаватель проводит контрольно-оценочные мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения вначале практического занятия или лабораторной работы следующей темы дисциплины.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

#### **Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной	«зачтено»

неудовлетворительной оценки по текущему контролю	
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


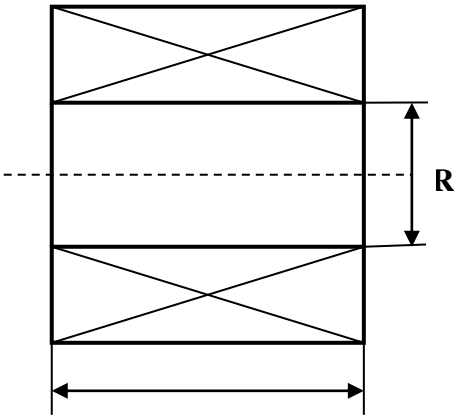
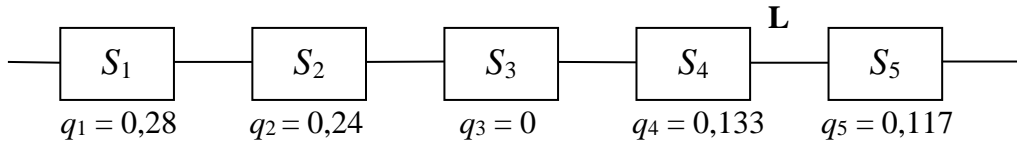
Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.



## Образец экзаменационного билета

 <p>ИРГУПС 2016-2017 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине « _____ » _____ семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИРГУПС _____</p>
<p>1 Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза.                  2 Оптический вид неразрушающего контроля. Физические основы оптической дефектоскопии.                  3. Соленоид без сердечника показан на рисунке. Определить магнитную индукцию в центре и на торце катушки при следующих параметрах: <math>R = 15</math> см, <math>L = 22</math> см, <math>N = 500</math> витков, ток <math>I = 4</math> А.</p>		
		
<p>4. Разработать программу поиска места отказа «по максимуму информации» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.</p>		
 <p style="text-align: center;"><math>q_1 = 0,28</math>    <math>q_2 = 0,24</math>    <math>q_3 = 0</math>    <math>q_4 = 0,133</math>    <math>q_5 = 0,117</math></p>		
<p>Варианты размеров билета:                  Билет формата А5 – 148*210мм                  Билет формата А4 – 210*297мм</p>		

