




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**


**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

  
(подпись) В.И. Короченцев  
(И.О. Фамилия)

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор департамента электроники,  
телекоммуникаций и приборостроения

  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(И.О. Фамилия)

«29» декабря 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физические методы неразрушающего контроля  
Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение  
Образовательная программа: «Гидроакустика»  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017г. №957

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникаций и приборостроения протокол от «29» декабря 2022 г. №5.

Директор департамента электроники,  
телекоммуникаций и приборостроения,  
д.ф.-м.н., профессор Л.Г. Стаценко

Составитель: доцент, к.ф.-м.н. Е.Н. Сальникова

Владивосток  
2022

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «\_\_\_» \_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «\_\_\_» \_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «\_\_\_» \_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «\_\_\_» \_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения и утверждена на заседании Электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол от «\_\_\_» \_\_\_202\_\_г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины** *Физические методы неразрушающего контроля*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы / 180 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 курсе и завершается *экзаменом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекций в объеме *18 часов*, практических занятий в объеме *36 часов*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – *99 часов*.

**Язык реализации:** русский.

**Цель:** освоение существующих современных методов неразрушающего контроля, приобретение навыков анализа исследуемых объектов контроля с целью выбора наиболее эффективного метода, а также разработка концепций комплексных систем неразрушающего контроля.

**Задачи:**

- изучение физических закономерностей и соотношений, характеризующих основу устройства и функционирования аппаратуры и приборов неразрушающего контроля;
- овладение методами расчета и проектирования элементов систем неразрушающего контроля;
- Приобретение навыков разработки программ экспериментальных исследований с выбором технических средств и обработкой результатов.

Для успешного изучения дисциплины «Физические методы неразрушающего контроля» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня; способность понимать, использовать, порождать и грамотно излагать инновационные идеи на русском языке; способность привлекать для решения различных технических задач соответствующий физико-математический аппарат; способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; способность к проведению

измерений и исследования различных объектов по заданной методике, полученные в результате обучения в бакалавриате.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные	ПК-3 Способность к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам и управлением результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК 3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	Знает новые научные результаты по тематике научных исследований, необходимых для эффективного выполнения задач планирования
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
			Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий
	ПК -4 Способность к обеспечению нормативов по организации труда при проектировании гидроакустической и медико-экологической аппаратуры, внедрению результатов исследований и разработок в действующих и новых организациях	ПК -4.2 Организация работ по проектированию системы управления качеством в организации; организация контроля состояния средств измерений	Знает современные методы организации работ по проектированию систем управления качеством
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач в области неразрушающего контроля
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения практических задач проектирования аппаратуры неразрушающего контроля
	ПК -4.3 Использование методической и нормативной базы в области разработки и проектирования гидроакустической и	Знает основные базы нормативной и научно-методической документации в области неразрушающего контроля академической и профессиональной коммуникации	

		медико-экологической аппаратуры	Умеет использовать нормативную базу при проектировании аппаратуры для неразрушающего контроля
			Владеет навыками оформления результатов исследований и разработок

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физические методы неразрушающего контроля» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: круглый стол, дискуссия, деловая игра.

## I. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: освоение существующих современных методов неразрушающего контроля, приобретение навыков анализа исследуемых объектов контроля с целью выбора наиболее эффективного метода, а также разработка концепций комплексных систем неразрушающего контроля.

Задачи:

- изучение физических закономерностей и соотношений, характеризующих основу устройства и функционирования аппаратуры и приборов неразрушающего контроля;
- овладение методами расчета и проектирования элементов систем неразрушающего контроля;
- Приобретение навыков разработки программ экспериментальных исследований с выбором технических средств и обработкой результатов.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (в учебном плане).

Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-3 Способность к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам и управлением результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК 3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	Знает новые научные результаты по тематике научных исследований, необходимых для эффективного выполнения задач планирования
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости

			Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий
проектно-конструкторский	ПК -4 Способность к обеспечению нормативов по организации труда при проектировании и гидроакустической и медико-экологической аппаратуры, внедрению результатов исследований и разработок в действующих и новых организациях	ПК -4.2 Организация работ по проектированию системы управления качеством в организации; организация контроля состояния средств измерений	Знает современные методы организации работ по проектированию систем управления качеством
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач в области неразрушающего контроля
			Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения практических задач проектирования аппаратуры неразрушающего контроля
		ПК -4.3 Использование методической и нормативной базы в области разработки и проектирования гидроакустической и медико-экологической аппаратуры	Знает основные базы нормативной и научно-методической документации в области неразрушающего контроля академической и профессиональной коммуникации
			Умеет использовать нормативную базу при проектировании аппаратуры для неразрушающего контроля
			Владеет навыками оформления результатов исследований и разработок

## II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

## III. Структура дисциплины

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Общие вопросы неразрушающего контроля	1	2	-	2			27	
2	Раздел 2. Физические основы визуально-оптического контроля	1	2		2	-	99		
	Раздел 3. Капиллярные методы контроля	1	2		2				
	Раздел 4. Электромагнитные методы неразрушающего контроля	1	4		10				
	Раздел 5. Методы радиационного контроля	1	4		8				
	Раздел 6. Акустические методы контроля	1	4		10				
	Итоговое занятие	1			2				
	Итого:		18		36	-	99	27	УО4; ПР-1 экзамен

## IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел 1. Общие вопросы неразрушающего контроля (2 часа)

#### Тема 1. Система менеджмента качества (2 час.)

Основные понятия, термины и определения. Методы неразрушающего контроля качества на всех этапах производства продукции приборостроения. Нормативная документация. Оценка выявляемости дефектов различными методами неразрушающего контроля.

Комплексные системы неразрушающего контроля. Критерии оптимального выбора



метода и технических средств. Преимущества и недостатки методов неразрушающего контроля.

## **Раздел 2. Физические основы визуально-оптического контроля (2 часа)**

### **Тема 2. Визуально-оптические методы контроля (2 часа)**

Физические основы метода. Особенности физиологического восприятия визуальной информации и учет особенностей при проектировании технических средств.

Классификация приборов визуального осмотра и оптических методов контроля.

Нормативные документы, регламентирующие эти виды контроля.

## **Раздел 3. Капиллярные методы контроля (2 час.)**

### **Тема 3. Физические основы методов течеискания и капиллярных методов (2 час.)**

Классификация методов. Физические основы методов. Материалы капиллярного контроля и методов течеискания. Оборудование и требования к участку для проведения контроля. Регламентирующие нормативные документы.

## **Раздел 4. Электромагнитные методы неразрушающего контроля (4 час.)**

### **Тема 4. Магнитный и электрический контроль (1 час.)**

Физические основы методов магнитного контроля. Классификация и виды ММК.

Материалы и оборудование для ММК. Регламентирующие нормативные документы.

### **Тема 5 Электрический контроль (1 час.)**

Физические основы методов электрического контроля. Классификация и виды ЭК.

Материалы и оборудование для ЭК, области применения. Регламентирующие нормативные документы.

### **Тема 6. Токовихревой контроль (2 час.)**

Физические основы методов токовихревого контроля. Классификация и виды ТВК.

Материалы и оборудование для ТВК, области применения. Регламентирующие нормативные документы.

## **Раздел 5. Методы радиационного контроля (4 час.)**

### **Тема 7. Физические основы методов электрического контроля (2 час.)**

Классификация и виды РК. Свойства и способы создания ионизирующего излучения. Основные параметры и характеристики источников ИИ. Нормы радиационной безопасности.

### **Тема 8. Методы РК (2 час.)**

Физические принципы регистрации ИИ. Виды детекторов ИИ. Основные параметры и характеристики.

## **Раздел 6. Акустические методы контроля (4 час.)**

### **Тема 9. Физические основы акустических методов контроля (2 час.)**

Классификация акустических методов контроля. Акустические свойства материалов.

Обобщенная форма закона Гука. Волновое уравнение и его решения. Типы акустических волн. Рассеяние и поглощение. Законы отражения и прохождения.

### **Тема 10. Методики акустического контроля (2 час.)**

Нормативная документация. Методы определения и оценки размеров дефектов.

Ограничения методов АК.

## **V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Практические занятия (36 час.)**

### **Занятие 1. Методы обработки результатов контроля (2 час., МАО 1 час.)**

Виды дефектов продукции. Классификации дефектов. Испытательные образцы. Искусственные дефекты.

Функции распределения дефектов и погрешностей методов контроля.

МАО: Выполнение индивидуального задания по статистической обработке результатов измерений. Обсуждение результатов расчетов.

### **Занятие 2. Визуально-оптические методы контроля (2 час., МАО 1 час.)**

Оборудование ВОК, функциональные схемы приборов, элементы расчета отдельных узлов.

МАО: анализ конкретной ситуации: выбор метода визуально-оптического контроля заданного изделия.

### **Занятие 3. Капиллярные методы контроля (2 час., в том числе с применением МАО 1 час.)**

Нормативная документация, возможности КНК, недостатки

Аппаратура и материалы КНК.

МАО: просмотр учебного фильма «Методика проведения капиллярного контроля детали» с последующим обсуждением этапов контроля, выбора материалов и технических средств.

МАО: расчет времени проведения КНК изделия заданной формы и габаритов.

### **Занятия 4, 5. Методы магнитного контроля (4 час, в том числе с применением МАО 2 час.)**

Нормативная документация, область применения магнитных методов контроля, критерии выбора. Функциональные схемы приборов МНК, элементы расчета отдельных узлов.

МАО: просмотр учебного фильма «Методика проведения магнитного контроля в приложенном поле» с последующим обсуждением этапов контроля, выбора материалов и технических средств

МАО: Презентации студентов по современным материалам для проведения магнитного контроля изделий.

Контрольные мероприятия. Сравнительный анализ капиллярных и магнитных методов контроля.

### **Занятия 6, 7. Электрический и токовихревой контроль (4 час., в том числе с применением МАО 2 час.)**

Принципы электрического контроля проводников, диэлектриков.

Постановка задачи для проведения токовихревого контроля протяженного изделия

МАО: анализ решения. Годографы эффективной магнитной проницаемости, относительного напряжения. Решение задач.

МАО: Презентации студентов по теме занятия.

### **Занятие 8. Тепловой контроль (2 час. в том числе с применением**

### **МАО 1 час.)**

Физические основы теплового контроля. Классификация и виды датчиков. Области применения. Регламентирующие нормативные документы.

Решение задач. Анализ конкретных ситуаций.

МАО: Презентации студентов по теме занятия.

Контрольные мероприятия.

### **Занятия 9-12. Система радиационного контроля (8час., в том числе с применением МАО 6 час.)**

Радиография, радиоскопия, радиометрия. Нормативная документация. Правила радиационной безопасности.

Источники излучения. Основные параметры и характеристики.

Детекторы излучения. Определение чувствительности методов РК.

МАО: Презентации студентов по теме занятия.

МАО: просмотр учебного фильма «Методика проведения радиационного контроля детали» с последующим обсуждением этапов контроля, выбора материалов и технических средств.

МАО: анализ конкретных ситуаций.

### **Занятия 13-17. Акустические методы контроля (10 час., в том числе с применением МАО 8 час.)**

Классификация акустических методов контроля. Вывод формул электроакустического тракта. Анализ выражений. Расчет пьезопреобразователя в импульсном режиме работы.

Методика определения размеров дефектов с использованием АРД-диаграмм.

Методики определения коэффициента затухания.

МАО: Определение эквивалентных размеров дефектов с использованием АРД диаграмм.

МАО: Определение затухания в материале с использованием АРД диаграмм.

МАО: просмотр учебных фильмов по методикам проведения АК.

МАО: Проведение занятия на базе предприятия.

МАО: Сообщения студентов по приборам и методам АК.

### **Занятие 18. Итоговое занятие (2час. с применением МАО)**

Занятие проводится в форме научно-практической конференции «Методы неразрушающего контроля». Проводится контроль степени сформированности ПК-3, ПК-4. Примерные тексты всех заданий приведены в разделе «оценочные средства текущей успеваемости».

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и наименования индикатора достижения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Методы контроля поверхностных и подповерхностных дефектов	ПК 3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	<p>Знает новые научные результаты по тематике научных исследований, необходимых для эффективного выполнения задач планирования</p> <p>Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости</p> <p>Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий</p>	ПР-1, ПР-2, УО-1, УО-2, УО-3, УО-4	Экзамен вопросы 1-15, 16-35, 54-55
		ПК -4.2 Организация работ по проектированию системы управления качеством в организации; организация контроля состояния средств измерений	<p>Знает современные методы организации работ по проектированию систем управления качеством</p> <p>Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач в области неразрушающего контроля</p> <p>Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения практических задач проектирования аппаратуры неразрушающего контроля</p>		
		ПК -4.3 Использование методической и нормативной базы в области разработки и проектирования гидроакустической и медико-экологической аппаратуры	<p>Знает основные базы нормативной и научно-методической документации в области неразрушающего контроля академической и профессиональной коммуникации</p> <p>Умеет использовать нормативную базу при проектировании аппаратуры для неразрушающего контроля</p> <p>Владеет навыками оформления результатов исследований и разработок</p>		

2	Методы контроля внутренних дефектов	ПК 3.1 Поиск, анализ и оценка информации, необходимой для эффективного выполнения задачи планирования, анализ перспектив технического развития и новых технологий	Знает новые научные результаты по тематике научных исследований, необходимых для эффективного выполнения задач планирования Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости Владеет навыками анализа перспектив научного развития и возможностей внедрения новых технологий	ПР-1, ПР-2, УО-1, УО-2, УО-3, УО-4	Экзамен вопросы 1-15, 36-53, 54-55
		ПК -4.2 Организация работ по проектированию системы управления качеством в организации; организация контроля состояния средств измерений	Знает современные методы организации работ по проектированию систем управления качеством Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач в области неразрушающего контроля Владеет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения практических задач проектирования аппаратуры неразрушающего контроля		
		ПК -4.3 Использование методической и нормативной базы в области разработки и проектирования гидроакустической и медико-экологической аппаратуры	Знает основные базы нормативной и научно-методической документации в области неразрушающего контроля академической и профессиональной коммуникации Умеет использовать нормативную базу при проектировании аппаратуры для неразрушающего контроля Владеет навыками оформления результатов исследований и разработок		

## VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	18 часов	Работа на практических занятиях (ПР-1; ПР-2, УО-1; УО-2)
2	1-3 неделя семестра	Подготовка презентации: современные приборы ВОК Выполнение ИДЗ	14 часов	УО-1; УО-3; УО-4
3	4-6 неделя семестра	Подготовка презентации: современные материалы КНК	14 часов	УО-1; УО-3; УО-4
4	7-9 неделя семестра	Подготовка презентации: современные методы ЭМК. Подготовка к контрольной работе	18 часов	УО-1; УО-3; УО-4; ПР-2
5	10-12 неделя семестра	Подготовка сообщения: радиационный контроль заданного вида изделий Подготовка к контрольной работе	18 часов	УО-1; УО-3; УО-4; ПР-2
6	13-17 неделя семестра	Подготовка презентации: акустический контроль заданного вида изделий Подготовка к контрольной работе	17 часов	УО-1; УО-3; УО-4; ПР-2
7	17-18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	27 часов	экзамен
<b>Итого:</b>			<b>126 часов</b>	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию

предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества

мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Рабочим учебным планом предусмотрено 108 часов самостоятельной работы студента. По каждому занятию предусмотрено выполнение определенного задания с предоставлением отчета, сообщения, реферата либо презентации на заданную тему. Каждое задание имеет свой весовой коэффициент. Предусмотрена балльно-рейтинговая оценка текущей успеваемости. Ниже приведена таблица, содержащая задания, с примерными весовыми коэффициентами.

№	Тема	Задание	Содержание и основные требования	Балл
1	Классификация и виды НК	Краткий конспект действующего ГОСТ 56542-2015	номер стандарта, дата введения, область применения, указать виды, привести классификацию методов НК	2
2	Виды дефектов	Изучение табл. 1, 2 пособия "Неразрушающие методы контроля" Каневский И.Н., Сальникова Е.Н., 2007	ЭКР виды дефектов	2
3		Тест		1
4	Статистическая обработка	ИДЗ		4
5	Визуально-оптический контроль	Подготовка презентации: современные приборы ВОК	В презентации обязательно должно быть: принцип действия, чувствительность, иллюстрации, основные производители, соотношение цена/качество, источники информации, в том числе иностранные. Также должны быть разработаны вопросы для контроля усвоения представленного материала, оформленные в виде теста. Число вопросов не менее 5, ответы в тестах не менее 4.	4



			ЭКР ВОК	1
6	Капиллярные методы контроля	Подготовка презентации: современные материалы КНК	В презентации обязательно должно быть: принцип действия, чувствительность, иллюстрации, основные производители, соотношение цена/качество, источники информации, в том числе иностранные. Также должны быть разработаны вопросы для контроля усвоения представленного материала, оформленные в виде теста. Число вопросов не менее 5, ответы в тестах не менее 4.	4
			ЭКР КНК	2
7	Электромагнитные методы неразрушающего контроля	Подготовка презентации: современные материалы магнитного контроля	В презентации обязательно должно быть: принцип действия, чувствительность, иллюстрации, основные производители, соотношение цена/качество, источники информации, в том числе иностранные. Также должны быть разработаны вопросы для контроля усвоения представленного материала, оформленные в виде теста. Число вопросов не менее 5, ответы в тестах не менее 4.	4
			ЭКР магнитный контроль	2
			ЭКР ТВК	2
8		Подготовка презентации: современные приборы электрического контроля	В презентации обязательно должно быть: принцип действия, конструкции, те, иллюстрации, хнические характеристики, основные производители, соотношение цена/качество, источники информации, в том числе иностранные. Вопросы для контроля усвоения представленного материала, оформленные в виде теста. Число вопросов не менее 5, ответы в тестах не менее 4.	4
9	Тепловой контроль	Подготовка презентации: современные приборы теплового контроля	те же	4
		Контрольная работа		7
10	Методы радиационного контроля	Подготовка презентации: радиационный контроль заданного вида изделий	те же	4
11		Контрольная работа		6
12	Методы акустического контроля	Подготовка презентации: акустический контроль заданного вида изделий	те же	4
13		КР акустический контроль		7
14				

15		посещаемость		18
15	Итоговая контрольная работа			18
				100

Студентам также предлагается подготовить отчет по проведению патентного поиска по заданной теме, написать реферат по заинтересовавшей их теме или подготовить сообщение и выступить с презентацией на занятиях с использованием таких МАО, как пресс-конференция или круглый стол.

### **Методические указания к выполнению реферата**

#### **Цели и задачи реферата**

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсовой работы, представляющей собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного приборостроения;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;

- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой или выпускной квалификационной работы;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

1. Титульного листа;
2. Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
3. Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
4. Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
5. Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные,

которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5см.. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Реферат пишется студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по данной дисциплине, и сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Методические рекомендации для подготовки презентаций**

Общие требования к презентации:

- презентация не должна быть меньше 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации; желательно, чтобы из содержания по гиперссылке можно перейти на необходимую страницу и вернуться вновь на содержание;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет и размер шрифта текста;
- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Формы оценивания.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

## **VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник для вузов / Н. П. Алешин. Москва : Машиностроение, 2013. -574с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:810433&theme=FEFU> 7 экз.
2. Нестерук Д.А., Вавилов В.П. Тепловой контроль и диагностика/ учебное пособие . Томский политехнический университет, 2010. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-34724&theme=FEFU>
3. Калентьев В.К., Сидоров Ю.Д., Ли Н.И., Терехов П.В., Хабибуллин А.С., Исхаков О.А. Основы промышленной радиографии. Монография. Казанский национальный исследовательский университет. -2018. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-62526&theme=FEFU>
4. В.Г.Бадалян, Е.Г.Базулин, А.Х.Вопилкин и др. Ультразвуковая дефектометрия металлов с применением голографических методов. М.: Машиностроение. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-784&theme=FEFU>
5. Визуальный и измерительный контроль: учебное пособие для подготовки специалистов I, II и III уровня / Н.П. Калиниченко, А.Н. Калиниченко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 300 с.
6. Н. В. Кашубский, А. А. Сельский, А. Ю. Смолин и др. Методы неразрушающего контроля. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2019

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Неразрушающий контроль: [в 5 кн.]/ под ред Сухорукова. Москва, Высшая школа, 1991. 4 экз.
2. Алешин Н.П., Бобров В.Т., Ланге Ю.В., Щербинский В.Г. Ультразвуковой контроль. Под общей редакцией академика РАН В.В. Клюева. Серия "ДИАГНОСТИКА БЕЗОПАСНОСТИ"/ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. Издательский дом "Спектр" 2011. Издание: 1-е. - 224 стр.
3. Туробов Б.В. Визуальный и измерительный контроль/ Под общей редакцией академика РАН В.В. Клюева. Серия "ДИАГНОСТИКА БЕЗОПАСНОСТИ"/ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ. Издательский дом "Спектр" - 2011. Издание: 1-е.- 224 стр.
4. Герасимов В.Г.,Клюев В.В., Шатерников В.Е. Методы и приборы электромагнитного контроля. Под редакцией В.Е. Шатерникова. Изд. ООО

"Издательский дом "Спектр", 2010. Издание: 1-е. 256 стр.

5. Ланге Ю.В. По страницам иностранных журналов.-Контроль. Диагностика. №10, 2009. С.5-8.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386981&theme=FEFU>

6. Ланге Ю.В. По страницам иностранных журналов.-Контроль. Диагностика. №11, 2009. С.7-9. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-784&theme=FEFU>

7. Ланге Ю.В. По страницам иностранных журналов.-Контроль. Диагностика. №12, 2009. С.5-7

8. Каневский И.Н., Сальникова Е.Н. Методы неразрушающего контроля/ Учебное пособие. Изд-во ДВГТУ, 2007.-242с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386981&theme=FEFU> 25экз.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Каталог ГОСТ <http://www.internet-law.ru/gosts/>  
Электронный журнал Техническая акустика. <http://www.ejta.org>
2. Ежемесячный журнал Контроль. Диагностика.
3. Интернет библиотека Акустические методы дефектоскопии.
4. Официальный сайт журнала Дефектоскопия  
<http://www.imp.uran.ru/ru/defectoscopy> <http://defectoscopia.narod.ru/library.html>
5. ГОСТ Р. 15.011-96 "Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования"
6. Рекомендации по проведению патентных исследований при проведении НИОКР в организациях Корпорации РОСТЕХ. М.: 2016.-125с.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)
2. Пакеты программ ГИС (MapServer, Postgres, PostgreSQL, GRASS GIS, и др.) [http://mapexpert.com.ua/index\\_ru.php?id=75&table=news](http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=75&table=news)
3. Программные продукты для Windows. Профессиональная ГИС «Панорама» <https://gisinfo.ru/download/download.htm>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3. База данных полнотекстовых академических журналов России  
[https://www.elibrary.ru/project\\_free\\_access.asp](https://www.elibrary.ru/project_free_access.asp)

4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля

знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Освоение дисциплины предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Физические методы неразрушающего контроля» является экзамен. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, набравшие в течение семестра не менее 41 баллов в соответствии с БРС.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **Х. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10:

Перечни материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведены в таблицах.

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>Учебные аудитории для проведения учебных занятий:</b>		



Компьютерный класс, ауд. Е628	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty	LabView 2012 или новее
Мультимедийные аудитории, Е628, Е627, Е625	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)	Microsoft Windows 7 Pro
Помещения для самостоятельной работы:		
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе

		централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.
--	--	--

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс приборостроения, кафедры Ауд. Е628, 21	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов;</p> <p>7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</p> <p>ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</p> <p>Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ);</p> <p>Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</p> <p>AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</p> <p>MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете</p>

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория Гидроакустических систем кафедры приборостроения, ауд. Е 627	<p>Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34;</p> <p>Частотомер ЧЗ-32;</p> <p>Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB</p>
Лаборатория Шумо и виброзащиты кафедры приборостроения, ауд. Е 629	<p>Лабораторные установки для проведения работ</p> <p>Акустический дефектоскоп УД2-12,</p> <p>Шумомер svan, акустический калибратор, генераторы звуковой частоты, милливольтметры, шумомеры ВШВ 3М, комплект пружин для исследования виброизоляции, вибростол, осциллограф.</p>
Компьютерный класс, Ауд. Е628	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p>
Читальные залы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5

<p>Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>(1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>
<p>Мультимедийная аудитория</p>	<p>проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1920x1200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.