




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры  
Акустика  
(название образовательной программы)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) В.И. Короченцев  
(Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
Электроники, телекоммуникации  
и приборостроения  
(название департамента/кафедры)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Разработка и конструирование преобразователей**

*1.3.7. Акустика (технические науки)*

курс 2 семестр 3  
лекции 8 час. / 0 з.е.  
практические занятия 10 час. / 10 з.е.  
лабораторные работы 0 час. / 0 з.е.  
с использованием МАО лек. 0 / пр. 10 / лаб. 0 час.  
всего часов контактной работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_\_ час., в электронной форме \_\_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
зачет 3 семестр  
экзамен \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 1.3.7. Акустика.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента Электроники, телекоммуникаций и приборостроения, протокол № 6 от « 16 » марта \_\_\_\_\_ 2022г.

Директор департамента: д-р физ.-мат. наук, профессор Л.Г. Стаценко  
Составитель (ли): старший преподаватель Н.С. Сошина

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «16» марта 2022 г. № 6

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

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

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

\_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
(подпись)      (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Разработка и конструирование преобразователей» предназначена для аспирантов, предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 1.3.7 Акустика, и входит в часть Блока 2 Образовательный компонент (2.1.4. Дисциплины(модули)по выбору).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 часа (2 з.е.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (8 часов), практические занятия (10 часов), самостоятельная работа (54 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

В дисциплине «Разработка и конструирование преобразователей» излагаются типы гидроакустических антенн, применяемых в прикладной гидроакустике, принципы временной и фазовой компенсации сигналов в гидроакустических антеннах. Приводятся методы использования функций Грина для решения задач.

Изучение дисциплины «Разработка и конструирование преобразователей» требует основных знаний, умений аспиранта, связанных с другими дисциплинами ОП: «Акустика», «Основы научных исследований».

**Цель** - Изучение физических процессов, протекающих в пьезоэлектрических датчиках, принципов действия этих приборов, методов расчета преобразователей. Формирование навыков экспериментальных исследований характеристик и параметров в пьезоэлектрических датчиках, проведения расчетов и проектирования.

### **Задачи:**

1. Ознакомить со специальными знаниями по методам исследования параметров новейших преобразователей
2. Научить использовать новейшие технологические разработки для конструирования и проектирования преобразователей

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

- 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 выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения 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.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие способности:

#### Этапы формирования:

формулировка требования	Этапы формирования	
Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	Знает	закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.
владением методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	Знает	основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия
	Умеет	систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки

	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи
Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта	Знает	основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
готовностью работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам кораблестроения и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом	Знает	юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности
	Умеет	оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями
	Владеет	способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них
Владение необходимой системой знаний в области в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	принципы формирования и возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы
	Умеет	использовать современные технологии получения информации информации.
	Владеет	методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.
Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств освоения ресурсов Мирового океана	Знает	тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.
	Умеет	использовать современные микропроцессорные системы.
	Владеет	методами анализа и синтеза
Способность планировать и	Знает	методики экспериментальных исследований.

организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Умеет	использовать современные программно аппаратные измерительные средства.
	Владеет	методами обработки результатов эксперимента.

Применяются следующие методы активного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи.

Для формирования вышеуказанных знаний, умений и навыков в рамках дисциплины «Разработка и конструирование преобразователей» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **II. Теоретические занятия (8 час.)**

**МОДУЛЬ 1. Назначение и классификация преобразователей. Пьезоэлектрические датчики. Общие требования, предъявляемые к конструкции датчиков. Унификация, технологичность, надежность преобразователей (4 час.)**

#### **Раздел 1. Введение. (1 час)**

**Тема 1.** Краткий исторический очерк. Определение и классификация пьезоэлектрических датчиков. Свойства и характеристики пьезоматериалов.

#### **Тема 2. Методы исследования пьезокерамических преобразователей**

Методы исследований преобразователей. Параметры пьезокерамических материалов и элементов. Методы определения параметров пьезокерамических элементов. Пьезокерамические материалы.

#### **Раздел 2. Основные характеристики пьезоматериалов. (1 час)**

## **Тема 1. Расчет характеристик пьезоматериалов**

Формулы для расчета характеристик пьезокерамических материалов.  
Основные характеристики преобразователей физических величин.

### **Раздел 3. Мономорфные пьезокерамические элементы для преобразователей (1 час)**

#### **Тема 1. Пьезокерамические элементы для преобразователей**

Расчет электрических параметров пьезокерамических резонаторов.  
Эквивалентные схемы пьезорезонаторов. Расчет электрических параметров пьезорезонаторов. Колебания пьезокерамических стержней.

#### **Тема 2. Пьезокерамические трансформатор**

Пьезокерамические трансформатор. Анизотропия характеристик пьезокерамических материалов

### **Раздел 4. Энергосиловая структура пьезокерамических элементов (1 час.)**

**Тема 1.** Синтез пространственной энергосиловой структуры пьезокерамического элемента. Анизотропия характеристик пьезокерамических материалов. Поперечные пьезоэлектрические преобразователи. Поперечные пьезоэлектрические преобразователи

**Тема 2.** Доменно-диссипативные пьезокерамические преобразователи. Динамические характеристики доменно-диссипативных пьезопреобразователей. Применение доменно-диссипативных пьезопреобразователей

#### **Тема 3. Измерительные цепи пьезоэлектрических преобразователей**

Усилители заряда. Усилители напряжения.

## **МОДУЛЬ 2. Обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях (2 часа)**

### **Раздел 1. Влияние обратной связи на характеристики преобразователей. (1 час.)**

Пьезоэлектрические преобразователи с пространственной электромеханической отрицательной обратной связью. Доменно-диссипативные пьезопреобразователи с пространственной электромеханической отрицательной

обратной связью. Пьезоэлектрические преобразователи с пьезоэлементом в цепи обратной связи усилителя заряда. Электрическая обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях. Пьезопреобразователи с комбинированной обратной связью. Электрическое демпфирование пьезокерамических преобразователей с обратной связью образований. Пьезопреобразователи с комбинированной обратной связью.

## **Раздел 2. Двухконтурная обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях (1 час)**

### **Тема 1. Пьезопреобразователи с усилителями напряжения в цепях обратной связи.**

Пьезопреобразователи с выходным усилителем заряда и усилителем напряжения в дополнительном канале ОС. Пьезопреобразователи с выходным усилителем напряжения и усилителем заряда в дополнительном канале обратной связи. Пьезопреобразователи с двумя усилителями заряда с пьезоэлементами в цепях обратных связей усилителей.

## **МОДУЛЬ 3. Биморфные и триморфные пьезоэлементы (2 час.)**

### **Раздел 1. Биморфные пьезоэлементы. (0,5 час)**

#### **Тема 1. Виды пьезоэлементов.**

Симметричные биморфные пьезоэлементы. Асимметричные биморфные пьезоэлементы.

#### **Тема 2 Контроль биморфных пьезоэлементов.**

Технология изготовления биморфных пьезоэлементов. Триморфные пьезоэлементы преобразователей. Асимметричные планарные триморфные пьезопреобразователи. Асимметричные компланарные триморфные пьезопреобразователи. Симметричные компланарные триморфные пьезопреобразователи.

Влияние конструктивных параметров магнитов. Цилиндрические магниты. Прямоугольные магниты. Цилиндрические магниты. Прямоугольные магниты. Пьезомагнитные датчики тахометров. Улучшение характеристик



пьезомагнитных датчиков

## **Раздел 2. Гидроакустические преобразователи (0,5час)**

**Тема 1.** Классификация и характеристики преобразователей. Соотношения электромеханического преобразования. Цилиндрические пьезокерамические преобразователи. Цилиндрические пьезокерамические преобразователи. Пластинчатые и сферические пьезокерамические преобразователи

### **Тема 2. Преобразователи для неразрушающего контроля**

Конструкции и основные характеристики пьезопреобразователей ультразвуковой контрольно-измерительной аппаратуры. Резонансные объемные пьезопреобразователи

## **Раздел 4. Медицинские датчики (1час)**

### **Тема 1. Применение пьезопреобразователей в медицине.**

Датчики тонов Короткова. Повышение чувствительности датчиков тонов Короткова. Об оптимальном сопротивлении нагрузки пьезоэлементов датчиков тонов Короткова. Обратная связь в датчиках тонов Короткова. Помехи при измерении артериального давления. Датчики пульсовой волны

## **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (18 час., в том числе 10час. с  
использованием методов активного обучения)**

**Занятие 1. Основные стадии разработки нового изделия. Виды конструкторской документации (2 часа)**

1. Конструкторская технологическая документация на изделие
2. Терминология применяемая в дисциплине разработка и конструирование преобразователей.

**Занятие 2. Расчет характеристик пьезоматериалов(2 час., в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Расчет основных характеристик пьезокерамических материалов с использованием формул

**Занятие 3. Расчет пьезокерамического стержня (2 час.)**

1. Расчет пьезокерамического стержня в непрерывном режиме работы
2. Расчет пьезокерамического стержня в импульсном режиме работы

**Занятие 4. Электрическое демпфирование пьезокерамических преобразователей с обратной связью (2 час., в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Анализ разработок в создании пьезокерамических преобразователей с обратной связью

**Занятие 5. Контроль биморфных пьезоэлементов (2 час)**

1. Анализ математических моделей биморфных пьезоэлементов
2. Конструирование модели биморфных пьезоэлементов

**Занятие 6. Пьезомагнитные преобразователи. (2 час., в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Улучшение характеристик пьезомагнитных датчиков.
2. Анализ математических моделей пьезомагнитных датчиков

**Занятие 7. Конструирование преобразователей (2 час., в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

1. Основные требования, предъявляемые к проектируемым преобразователям.
2. Выбор способа преобразования энергии и формы колебаний.
3. Некоторые конструкции преобразователя

**Занятие 8. Конструкции и основные характеристики пьезопреобразователей ультразвуковой контрольно-измерительной аппаратуры. (2 час)**

- 1.Резонансные объемные пьезопреобразователи
- 2.Нерезонансное возбуждение пьезоэлементов

## **Занятие 9. Применение пьезоэлектрических преобразователей в медицине. (2 час., в том числе, 2 часа с использованием МАО)**

### **1. Исследование интеллектуальных датчиков ИЕЕ 1455**

**Лабораторные работы не предусмотрены планом.**

## **I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Разработка и конструирование преобразователей» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	этапы формирования	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1.	<p>Назначение и классификация преобразователей.</p> <p>Пьезоэлектрические датчики.</p> <p>Общие требования, предъявляемые к конструкции датчиков.</p> <p>Унификация, технологичность, надежность преобразователей</p>	<p>Знает закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей</p> <p>Умеет осуществлять отбор материала, характеризующего достижения наук с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.</p> <p>Знает основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия</p> <p>Умеет систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи</p> <p>Знает принципы формирования возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы</p> <p>Умеет использовать современные технологии получения информации</p> <p>Владеет методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.</p>	<p>Собеседование, Дискуссия.</p>	<p>Вопросы к зачету №1-19</p>
----	---	---	----------------------------------	-------------------------------

2.	Обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях	<p>Знает основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы</p> <p>Умеет осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи</p> <p>Знает юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности</p>	Собеседование, Дискуссия.	Вопросы к зачету №20-39
		<p>Умеет оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Владеет способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них</p>		
3.	Биморфные и триморфные пьезоэлементы	<p>Знает юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности</p> <p>Умеет оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Владеет способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них</p> <p>Знает тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.</p> <p>Уметь использовать современные микропроцессорные системы.</p> <p>Владеет методами анализа и синтеза</p> <p>Знает методики экспериментальных исследований</p> <p>Умеет использовать современные программно аппаратные измерительные средства.</p> <p>Владеет методами обработки результатов эксперимента</p>	Собеседование, Дискуссия.	Вопросы к зачету №40- 59

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие

процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Гурбатов, С.Н. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Приложения к нелинейной акустике [Электронный ресурс] : монография / С.Н. Гурбатов, О.В. Руденко, А.И. Саичев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 496 с. — Режим доступа: <https://eJanbook.com/reader/bookZ2171/#2>

2. Елифанов А. П. Электромеханические преобразователи энергии : учебное пособие / А. П. Елифанов. Санкт-Петербург Москва Краснодар Издатель Лань 2004.208 с.-

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394773&theme=FEFU>

3. Касаткин Б.А., Злобина Н.В. Корректная постановка граничных задач в акустике слоистых сред / Б. А. Касаткин, Н. В. Злобина ; [отв. ред. : Л. В. Киселев, Г. В. Алексеев] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт проблем морских технологий. Москва, Издатель: Наука. 2009. 496 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:282651&theme=FEFU> -1 экз.

4. Кузнецов В.П. Нелинейная акустика в океанологии: учебное пособие // Издательство: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010, С: 259. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term=1=%D0%9D%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0+%D0%B2+%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BB%>

[D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8&theme=FEFU](#) -1экз.

5. Петухов Ю.В., Разин А.В., Собисевич А.Л., Куликов В.И. Сейсмоакустические и акустико-гравитационные волны в слоистых средах. - М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2013. - 280 с. - Режим доступа: <https://elibrarv.ru/item.asp?id=30497926>

6. Разин А.В., Собисевич А.Л. Геоакустика слоистых сред. - М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2012. - Режим доступа: - 210 с.

[https://elibrary.ru/download/elibrarv\\_30498117\\_33219277.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrarv_30498117_33219277.pdf)

7. Рабочий А. А. Функциональные преобразователи параметров сенсорных

элементов / А. А. Рабочий Год 2008 Источник статьи Контроль. Диагностика. - N 12 (2008), С. 64, 69

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:576679&theme=FEFU>

8. Халаев Н.Л. Обнаружение акустически малозаметных морских объектов в мелком море закрытых бухт [Текст] : монография / Н.Л. Халаев ; отв. ред. д-р техн. наук, профессор М.В. Мироненко ; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. - Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2016. - 298 с. - Режим доступа:

[https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32508024\\_89323708.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32508024_89323708.pdf)

9. Лучинин А. Г. Низкочастотная акустика океана: [статья] / Вестник Российской академии наук : научный и общественно-политический журнал. - 2011. - № 3.

С. 204-212. Режим доступа: - -

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:305004&theme=FEFU>

10. Уфимцев П. Я. Основы физической теории дифракции [Электронный ресурс] / П. Я. Уфимцев ; пер. с англ. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— С.: 351. Режим доступа: -

<http://znanium.com/bookread.php?book=485665>

11. Чулков В. А. Интерполирующие устройства синхронизации и преобразователи информации/ В. А. Чулков. Москва Издатель Физматлит Год 2010. Физическое описание 323 с.-

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:299603&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

(печатные и электронные издания)

1. Доронин, Ю. П. Физика океана [Электронный ресурс] / Ю. П. Доронин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2000. — 340 с. — 5-86813-008-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14513?bid=12534>

2. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: Учебник / Н. И. Иванов. - М.: Логос, 2008. - С.: 422. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=468783>

3. Короченцев В.И. Направленные и фокусирующие антенны в объемах, ограниченных поверхностью произвольной формы : Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. физ.-мат. наук / В.И. Короченцев; Дальневост. гос. техн. ун-т; Ин-т автоматике и процессов управления ДВО РАН. - Владивосток, 1998. - 51с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:398720&theme=FEFU>

4. Короченцев В. И. Волновые задачи теории направленных и фокусирующих антенн / В. И. Короченцев ; [отв. ред. И. Н. Каневский, А. Н. Розенбаум] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматике и процессов управления ; Дальневосточный государственный технический университет. - Изд-во: Дальнаука. - Владивосток.-1998.-194 с.

Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:259093&theme=FEFU>

5. Щуров В. А. Векторная акустика океана /отв. ред. В. И. Короченцев; Российская академия наук, Дальневосточное отделение,



Тихоокеанский океанологический институт // Изд-во: Дальнаука, г.Владивосток, 2003. 307 с. Режим доступа: -

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3450&theme=FEFU>

6. Свердлин Г. М. Гидроакустические преобразователи и антенны : учебник / Г. М. Свердлин. Ленинград Издатель Судостроение 1988. Физическое описание 200

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670260&theme=FEFU>

7. Дубовой Н. Д. Автоматические многофункциональные измерительные преобразователи / Н. Д. Дубовой. - Москва: Радио и связь 1989. 256 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669450&theme=FEFU>

8. Степанюк И. А. Океанологические измерительные преобразователи: [Монография] / И. А. Степанюк. Ленинград Издатель Гидрометеиздат. Год 1986. Физическое описание .290 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53182&theme=FEFU>

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

1. [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_57709.pdf](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_57709.pdf) - Передача информации в гидроакустическом канале.
2. [http://elib.rshu.ru/fLles\\_books/pdf/img-503141135.pdf](http://elib.rshu.ru/fLles_books/pdf/img-503141135.pdf) - Распространение электромагнитных и акустических волн в морском льду.

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
---	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Е, Этаж 6, каб.Е628.</p> <p>Учебная мебель на 47 рабочих мест, из 20 компьютерных рабочих мест. Место преподавателя (стол, стул, 2 компьютера), мультимедийный проектор: Optima EX542I - 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 - 1 шт; колонки - 1 шт; ноутбук; ИБП - 1 шт; настенный экран; микрофон - 1 шт.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>2. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</li> <li>3. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий - 500 штук.</li> <li>4. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>5. InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667- 17 от 08.02.2018.</li> <li>6. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667- 7. от 08.02.2018.</li> <li>8. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>9. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-10. от 24.04.2018.</li> <li>11. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk.</li> <li>12. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</li> <li>13. Платформа Microsoft Teams</li> </ol>
--	--

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

### **Учебные занятия**

В рамках реализации учебной дисциплины «Разработка и конструирование преобразователей» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях аспиранту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуются вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не

контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- Подготовка реферата по научным проблемам научной специальности

#### 1.3.7 Акустика, подготовка к зачету.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию нужно изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области технической диагностики.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

### **Промежуточная аттестация**

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь

материал учебного семестра. При подготовке к зачету следует обратить внимание на качественную сторону каждой темы, а не на ее формально-математическое содержание. При необходимости такое содержание может быть подсказано преподавателем, задача аспиранта – качественно объяснить его, дать все необходимые пояснения, привести примеры.

Все занятия или их часть может быть переведена в дистанционный формат в Microsoft Teams. Об этом будет сообщено до начала занятий в дистанционном формате.

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

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы аспирантам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования и лицензионного программного обеспечения.</b>
--	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корп. Е, Этаж 6, каб.Е628.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, практик, государственной итоговой аттестации.</p>	<p>Учебная мебель на 47 рабочих мест, из 20 компьютерных рабочих мест. Место преподавателя (стол, стул, 2 компьютера), мультимедийный проектор: Optima EX542I - 1 шт; аудио усилитель QVC RMX 850 - 1 шт; колонки - 1 шт; ноутбук; ИБП - 1 шт; настенный экран; микрофон - 1 шт.</p> <p>ПО:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>2. Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</li> <li>3. SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий - 500 штук.</li> <li>4. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>5. InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>6. Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>7. от 08.02.2018.</li> <li>8. Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>9. ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-10. от 24.04.2018.</li> <li>11. AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk.</li> <li>12. Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</li> <li>13. Платформа Microsoft Teams</li> </ol>
---	---

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.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Разработка и конструирование преобразователей»  
1.3.7 Акустика  
Форма подготовки (очная)

Владивосток  
2022

Самостоятельная работа по дисциплине – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста. Самостоятельная работа по курсу «Разработка и конструирование преобразователей» является важной составной частью учебно-воспитательного процесса и имеет целью: закрепить и углубить знания, полученные на теоретических и практических занятиях; выполнить контрольное задание; теоретическую подготовку к практическим занятиям; подготовиться к предстоящему зачету по дисциплине; формировать самостоятельность и инициативу в поиске и приобретении знаний, а также умения и навыки обработки результатов наблюдений. Основным и преимущественным видом самостоятельной работы является работа с рекомендованной литературой, направленная на освоение программы курса. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего семестра. Время для самостоятельной работы отводится исходя из фактического уровня знаний, умений и навыков по курсу.

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

<b>№ п/п, тема работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид СРС</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1. Выполнение первой части задания	1 – 3 недели	Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов
2. Выполнение первой части задания	4 – 7 недели	Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов
3. Выполнение второй части задания	8-15 недели	Тезисы доклада	3 недели	УО, проверка полученных результатов

4. Подготовка к текущим аттестациям	По графику аттестаций	самоподготовка	2 дня на каждую аттестацию	Выступление с сообщением
5. Подготовка к зачету	За две недели	самоподготовка	1 неделя	УО

### **Самостоятельная работа представлена в виде:**

- тезисы доклада на научную конференцию ДВФУ;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к зачету.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению**

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняется подготовка тезисов доклада на научную конференцию ДВФУ

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер



проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Разработка и конструирование преобразователей»  
1.3.7 Акустика  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2022**

## Паспорт ФОС

формулировка	Этапы формирования	
Владение необходимой системой знаний в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	Знает	закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.
Владением методологией исследований в сфере техники и технологии кораблестроения и водного транспорта	Знает	основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия
	Умеет	систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи
Готовность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в сфере кораблестроения и водного транспорта	Знает	основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы
	Умеет	осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки
	Владеет	способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
Готовностью работать в составе коллектива и организовывать его работу по проблемам кораблестроения и водного транспорта, с учетом соблюдения авторских прав творческого коллектива, его членов и организации в целом	Знает	юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности
	Умеет	оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями
	Владеет	способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них

Владение необходимой системой знаний в области в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	принципы формирования и возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы
	Умеет	использовать современные технологии получения информации информации.
	Владеет	методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.
Готовность к разработке новых электронных и электромеханических средств освоения ресурсов Мирового океана	Знает	тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.
	Умеет	использовать современные микропроцессорные системы.
	Владеет	методами анализа и синтеза
Способность планировать и организовать многофакторный эксперимент в сфере взаимодействия физических полей корабля, океана и атмосферы	Знает	методики экспериментальных исследований.
	Умеет	использовать современные программно аппаратные измерительные средства.
	Владеет	методами обработки результатов эксперимента.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	этапы формирования	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Назначение и классификация преобразователей.</p> <p>Пьезоэлектрические датчики.</p> <p>Общие требования, предъявляемые к конструкции датчиков.</p> <p>Унификация, технологичность, надежность преобразователей</p>	<p>Знает закономерности и особенности возникновения и формирования физических полей корабля (ФПК), естественных физических полей океана (ФПО), атмосферы (ФПА); методы измерения и анализа характеристик полей</p> <p>Умеет осуществлять отбор материала, характеризующего достижения наук с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет методиками анализа и контроля характеристик ФПК, ФПО.</p> <p>Знает основные тенденции развития в области исследования физических полей корабля, океана и атмосферы и их взаимодействия</p> <p>Умеет систематизировать материалы исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи</p> <p>Знает принципы формирования возбуждения физических полей корабля, формирования и распространения естественных полей океана и атмосферы</p> <p>Умеет использовать современные технологии получения информации</p> <p>Владеет методами анализа основных проблем в сфере научных исследований.</p>	<p>Собеседование, Дискуссия.</p>	<p>Вопросы к зачету №1-19</p>

2.	Обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях	<p>Знает основные тенденции развития методов исследования физических полей корабля, океана и атмосферы</p> <p>Умеет осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки</p> <p>Владеет способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи</p> <p>Знает юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности</p> <p>Умеет оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Владеет способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них</p>	Собеседование, Дискуссия.	Вопросы к зачету №20-39
3.	Биморфные и триморфные пьезоэлементы	<p>Знает юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности</p> <p>Умеет оформлять отчеты, статьи, рефераты на базе современных средств редактирования и печати в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Владеет способностью действовать в нестандартных ситуациях, принимать исполнительские решения и нести ответственность за них</p> <p>Знает тенденции развития технических средств исследования Мирового океана.</p> <p>Уметь использовать современные микропроцессорные системы.</p> <p>Владеет методами анализа и синтеза</p> <p>Знает методики экспериментальных исследований</p> <p>Умеет использовать современные программно аппаратные измерительные средства.</p> <p>Владеет методами обработки результатов эксперимента</p>	Собеседование, Дискуссия.	Вопросы к зачету №40-59

## Шкала оценивания

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена	Требования
100-86	<i>«зачтено» / «отлично»</i>	Оценка «зачтено» выставляется, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
85-76	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «зачтено» выставляется, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«зачтено» / «удовлетворительно»</i>	Оценка «зачтено» выставляется, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«не зачтено» / «неудовлетворительно»</i>	Оценка «не зачтено» выставляется, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится тем, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Определение и классификация пьезоэлектрических датчиков.
2. Свойства и характеристики пьезоматериалов.
3. Методы исследований преобразователей.
4. Параметры пьезокерамических материалов и элементов.
5. Методы определения параметров пьезокерамических элементов.

6. Пьезокерамические материалы.
7. Формулы для расчета характеристик пьезокерамических материалов.
8. Основные характеристики преобразователей физических величин.
9. Расчет электрических параметров пьезокерамических резонаторов.
10. Эквивалентные схемы пьезорезонаторов.
11. Расчет электрических параметров пьезорезонаторов.
12. Колебания пьезокерамических стержней.
13. Пьезокерамические трансформатор.
14. Анизотропия характеристик пьезокерамических материалов
15. Синтез пространственной энергосиловой структуры пьезокерамического элемента.
16. Анизотропия характеристик пьезокерамических материалов.
17. Поперечные пьезоэлектрические преобразователи.
18. Поперечные пьезоэлектрические преобразователи
19. Доменно-лиSSIPативные пьезокерамические преобразователи.
20. Динамические характеристики доменно-диссипативных пьезопреобразователей.
21. Применение доменно-диссипативных пьезопреобразователей
22. Усилители заряда.
23. Усилители напряжения.
24. Пьезоэлектрические преобразователи с пространственной электромеханической отрицательной обратной связью
25. Доменно-диссипативные пьезопреобразователи с пространственной электромеханической отрицательной обратной связью
26. Пьезоэлектрические преобразователи с пьезоэлементом в цепи обратной связи усилителя заряда.
27. Электрическая обратная связь в пьезоэлектрических преобразователях.



28. Пьезопреобразователи с комбинированной обратной связью.
29. Электрическое демпфирование пьезокерамических преобразователей с обратной связью образований.
30. Пьезопреобразователи с комбинированной обратной связью.
31. Пьезопреобразователи с выходным усилителем заряда и усилителем напряжения в дополнительном канале ОС.
32. Пьезопреобразователи с выходным усилителем напряжения и усилителем заряда в дополнительном канале обратной связи.
33. Пьезопреобразователи с двумя усилителями заряда с пьезоэлементами в цепях обратных связей усилителей.
34. Симметричные биморфные пьезоэлементы.
35. Асимметричные биморфные пьезоэлементы.
36. Технология изготовления биморфных пьезоэлементов.
37. Триморфные пьезоэлементы преобразователей.
38. Асимметричные планарные триморфные пьезопреобразователи.
39. Асимметричные компланарные триморфные пьезопреобразователи.
40. Симметричные компланарные триморфные пьезопреобразователи.
41. Влияние конструктивных параметров магнитов.
42. Цилиндрические магниты.
43. Прямоугольные магниты.
44. Цилиндрические магниты.
45. Прямоугольные магниты.
46. Пьезомагнитные датчики тахометров
47. Улучшение характеристик пьезомагнитных датчиков
48. Классификация и характеристики преобразователей. Соотношения электромеханического преобразования.
49. Цилиндрические пьезокерамические преобразователи.
50. Цилиндрические пьезокерамические преобразователи.

51. Пластинчатые и сферические пьезокерамические преобразователи
52. Конструкции и основные характеристики пьезопреобразователей ультразвуковой контрольно-измерительной аппаратуры.
53. Резонансные объемные пьезопреобразователи
54. Датчики тонов Короткова.
55. Повышение чувствительности датчиков тонов Короткова.
56. Об оптимальном сопротивлении нагрузки пьезоэлементов датчиков тонов Короткова.
57. Обратная связь в датчиках тонов Короткова.
58. Помехи при измерении артериального давления.
59. Датчики пульсовой волны

### **Оценочные средства для текущего контроля**

Результаты сдачи зачета определяются оценками «зачтено» и «не зачтено». Оценка «зачтено» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

### **Примерные критерии оценки результатов сдачи зачета**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос,

	<p>правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>
«зачтено»	<p>Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
«не зачтено»	<p>Оценка «не зачтено» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>