



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

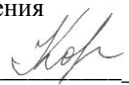
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Приборостроение

  
\_\_\_\_\_ В.В. Петросьянц  
(подпись)  
« 26 » \_\_\_\_\_ сентября \_\_\_\_\_ 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Приборостроения

  
\_\_\_\_\_ В.И. Короченцев  
(подпись)  
« 26 » \_\_\_\_\_ сентября \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Акустические измерения

**Направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение**

профиль подготовки: «Акустические приборы и системы»

**Форма подготовки очная**

Курс 2 семестр 4

Лекции - 18 час.

Практические занятия - 18 час.

Лабораторные работы - 18 час.

в том числе с использованием МАО – лекции 12 час./ практ. 8 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.)

самостоятельная работа 108 (час.)

Всего - 216 час.

контрольные работы 3

зачет не предусмотрен учебным планом

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ для реализуемых основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровня высшего образования (бакалавриат), введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 19.04.2016 № 12-13-718

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроение  
протокол № 2 от « 26 » \_\_\_\_\_ сентября \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий кафедрой Приборостроения  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(и.о. фамилия)

\_\_\_\_\_ В.И. Короченцев \_\_\_\_\_

Составитель (ли) \_\_\_\_\_  
(должность) \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ А.В. Кирьянов \_\_\_\_\_  
(и.о. фамилия) \_\_\_\_\_  
старший преподаватель

## Оборотная сторона титульного листа РПУД

### I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.И.Короченцев \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

Изменений нет.

### II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о.ф.)

## ABSTRACT

12.03.01 - Bachelor's degree in Instrument making

Study profile "Acoustic devices and systems"

Course title: "Acoustic measurements"

Variable part (one of disciplines of a choice of a profile cycle) of Block, 6credits

Instructor: Kirianov A.V.

At the beginning of the course a student should be able to: higher mathematics (differential and integral calculus, elements of field theory, differential equations, equations of mathematical physics, statistics, vector analysis), physics (electricity and magnetism, physics of vibrations and waves), electroacoustic transducers (principle of operation of piezoelectric transducers, their characteristics).

Learning outcomes:

After studying this discipline, students should know the basic principles of acoustic measurements, methods for calibrating hydrophones, their advantages and disadvantages, the scope; possess the skills of practical application of modern measuring equipment; be able to apply mathematical methods, physical laws to solve practical problems; use standard terminology, definitions, designations and units of physical quantities.

Main course literature:

1. Acoustic measurements: study guide / V. P. Rublev; Far Eastern State Technical University, 2008, 205 pp., R 824 534.6 (<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo.7384649&theme=FEFU>)

2. Terletsky I.A. Introduction to the theory of oscillatory and wave processes: study guide / I.A.Terletsky; Far Eastern State Technical University.- Vladivostok: FESTU Publishing House, 2007. -248 p. (<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo.7386992&theme=FEFU>)

3. Timoshenko S.P. Fluctuations in engineering: Translated from English.  
3rd ed, stereotypical. M.: KomKniga, 2007.-440s.

Form of final knowledge control: exam

## АННОТАЦИЯ

### «Акустические измерения»

Учебная дисциплина «Акустические измерения» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль подготовки «Акустические приборы и системы», входит в число дисциплин по выбору вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины «Акустические измерения» составляет 6 з.е. (216 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (108 часов). Учебным планом предусмотрено 54 часа на подготовку к экзамену, экзамен в 4 семестре. Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: акустические измерения в лабораторных условиях и свободном поле, методы градуировки гидрофонов, практическое применение измерительного оборудования.

Для освоения дисциплины необходимо знание следующих дисциплин: высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории поля, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, статистика, векторный анализ), физика (электричество и магнетизм, физика колебаний и волн), электроакустические преобразователи (принцип действия пьезоэлектрических преобразователей, их характеристики).

После изучения данной дисциплины студенты должны знать основные принципы проведения акустических измерений, методы градуировки гидрофонов, их преимущества и недостатки, область применения; владеть навыками практического применения современной измерительной аппаратуры; уметь применять математические методы, физические законы

для решения практических задач; использовать стандартную терминологию, определения, обозначения и единицы физических величин.

**Цель дисциплины:** формирование знаний о методах акустических измерений, навыков использования современных средств измерений.

**Задачи дисциплины:**

1. изучение принципов проведения акустических измерений;
2. овладение методами градуировки гидрофонов;
3. умение проводить акустические измерения в лабораторных и полевых условиях;
4. умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования.

Для успешного изучения дисциплины «Акустические измерения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня; 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 данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ОПК-5<br>способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований | Знает                          | Основные положения, законы и методы естественных наук и математики в области акустических измерений.                      |
|  | Умеет                          | Применять основные положения, законы и методы естественных наук и математики при обработке данных акустических измерений. |

|  |         |   |
|--|---------|---|
|  | Владеет | Методами анализа и интерпретации данных, полученных в результате измерений.                                     |
| <b>ПК-3</b><br>способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | Знает   | Основные характеристики среды, влияющие на чувствительность приборов, используемых при акустических измерениях. |
|  | Умеет   | Использовать современные технические средства, используемые в акустических измерениях.                          |
|  | Владеет | Методами физикоматематического аппарата для определения характеристик на основе данных измерений.               |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Акустические измерения» применяются следующие методы активного обучения: выполнение цикла лабораторных работ и защита отчетов, анализ конкретных ситуаций, бинарная лекция.

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

### **Модуль 1. Общие вопросы акустических измерений (4/4)**

#### **Лекция 1. Общие сведения об измерениях и измерительных приборах.**

Понятие акустических измерений и их роль в современной науке и технике. Развитие методов акустических измерений в связи с развитием радиотехники, электроники и вычислительной техники. Связь курса с фундаментальными дисциплинами учебного плана (механика сплошных сред; колебания и волны; теория излучения, рассеяния и приема; электроакустические преобразователи). Опорные уровни и система децибел. Характеристики акустических сигналов и шумов. Сложение акустических сигналов.

**Лекция 2. Методы измерения основных величин. Единицы акустических измерений.**

Единицы акустических величин. Измерительные излучатели и приемники звукового давления в газовых и жидких средах. Измерительные излучатели и приемники для твёрдых сред. Методы и устройства генерации и приёма акустических волн в гиперзвуковом диапазоне. Измерение

интенсивности и мощности звука (термические, калориметрические, дилатометрические методы, радиометры, интенсиметры).

**Модуль 2.** Технические средства обеспечения акустических измерений (4/4)

**Лекция 3.** Обеспечение условий акустических измерений в газообразных средах, в жидких средах и твердых телах. Измерительные объемы.

Измерительные объемы (звуковые камеры, реверберационные камеры, измерительные трубы, бассейны, производственные помещения) и методы оценки их характеристик. Измерения на открытом пространстве и в естественных водоемах и море. Виды акустических сигналов: гармонические, частотно-модулированные шумовые, импульсные. Оптимальные режимы для типовых измерений.

**Лекция 4.** Измерительные генераторы, излучатели и приемники звуковых колебаний. Обратимые электроакустические преобразователи. Индикаторы и регистрирующие приборы. Специальная измерительная аппаратура.

Использование направленных излучателей и приемников в замкнутых объемах и морских измерениях. Учет интерференции акустических сигналов при постановке и проведении измерений. Автоматизация измерений как средство повышения точности и надежности результатов. Получение зависимостей от частоты, статического давления, температуры

**Модуль 3.** Методы подготовки измерительных трактов (4/4)

**Лекция 5.** Методы градуировки и калибровки акустических трактов.

Понятия градуировки и калибровки. Сквозная, двухступенчатая, электрическая градуировка электроакустических измерительных трактов. Правила согласования блоков измерительных трактов. Градуировка на основе принципа взаимности (метод трех преобразователей, метод самовзаимности, градуировка путем измерения электрического сопротивления в воздухе и в воде). Градуировка методом пистофона.



## **Лекция 6.** Метод сравнения с образцовым преобразователем

Градуировка сравнением с образцовым преобразователем. Электростатический метод градуировки приемников. Градуировка в столбе колеблющейся жидкости. Градуировка методом электродинамической и пьезокомпенсации. Методы радиометра. Измерение характеристик акустических преобразователей.

## **Модуль 4.** Методы измерения акустических величин (6/6)

**Лекция 7** Измерение характеристик и параметров акустических излучателей и приемников.

Получение частотных характеристик чувствительности электроакустических преобразователей. Измерение характеристик направленности. Измерение коэффициента концентрации. Измерение акустической мощности и коэффициента полезного действия акустических излучателей. Измерение электрических параметров преобразователей. Измерение нелинейных искажений.

## **Лекция 8.** Анализ измеряемых сигналов.

Выявление сигналов при наличии помех. Основные характеристики спектрального анализа (полоса пропускания, разрешающая способность, скорость анализа). Выбор вида анализа, характеристики типовых спектрометров. Измерение взаимной спектральной плотности. Спектральный анализ случайных сигналов. Корреляционный анализ (выделение сигналов среди шумов, выявление различных типов колебаний, определение акустических характеристик помещений. Типовые коррелометры. Статистический анализ.

**Лекция 9.** Измерение акустических характеристик материалов и параметров акустических устройств.

Методы измерения скорости звука (интерферометры, импульсные и фазоимпульсные методы). Методы и устройства для прецизионных измерений скорости ультразвука в твёрдых средах. Методы измерения коэффициента поглощения звука (интерферометры, резонансные методы,

импульсные методы, реверберационные методы). Измерение звукоизоляции и звукопоглощения образцов материалов. Измерение акустических сопротивлений образцов. Измерение пьезоэлектрических и магнитострикционных констант. Измерения упругих постоянных и нелинейных параметров сред. Измерение и контроль параметров устройств акустоэлектроники. Акустические измерительные приборы, выпускаемые промышленностью.

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

### **Практические занятия (18 час.)**

#### **Занятие 1. Измерения и измерительные приборы (2 час.)**

Опорные уровни и система децибел. Характеристики акустических сигналов и шумов. Сложение акустических сигналов.

#### **Занятие 2. Измерительные камеры (2 час.)**

Звуковые камеры, реверберационные камеры, измерительные трубы, бассейны, производственные помещения. Методы оценки их характеристик.

#### **Занятие 3. Виды акустических сигналов (2 час.)**

Гармонические, частотно-модулированные шумовые, импульсные. Оптимальные режимы для типовых измерений.

#### **Занятие 4. Методы градуировки и калибровки акустических трактов (2 час.)**

Градуировка на основе принципа взаимности (метод трех преобразователей, метод самовзаимности, градуировка путем измерения электрического сопротивления в воздухе и в воде).

**Занятие 5.** Метод сравнения с образцовым преобразователем (2 час.)

Градуировка сравнением с образцовым преобразователем. Электростатический метод градуировки приемников. Градуировка в столбе колеблющейся жидкости. Градуировка методом электродинамической и пьезокомпенсации. Методы радиометра.

**Занятие 6.** Характеристики акустических излучателей (2 час.)

Характеристика направленности излучателей, коэффициент концентрации. Акустическая мощность и коэффициент полезного действия акустических излучателей.

**Занятие 7.** Анализ сигналов (2 час.)

Спектральный анализ (полоса пропускания, разрешающая способность, скорость анализа. Измерение взаимной спектральной плотности. Спектральный анализ случайных сигналов.

Корреляционный анализ. Выделение сигналов среди шумов, выявление различных типов колебаний, определение акустических характеристик помещений. Типовые коррелометры. Статистический анализ.

**Занятие 8.** Скорость звука (2 час.)

Методы измерения скорости звука (интерферометры, импульсные и фазоимпульсные методы). Методы и устройства для прецизионных измерений скорости ультразвука в твёрдых средах.

**Занятие 9.** Звукоизоляции и звукопоглощения материалов (2 час.)

Расчет звукоизоляции и звукопоглощения строительных материалов. Шумовая характеристика помещений.

## **Лабораторные работы (18 час.)**

### **5. Лабораторный практикум**

#### **Лабораторная работа 1. (4 час.)**

Градуировка преобразователей методом самовзаимности.

Цель – изучить градуировку электроакустических преобразователей на основе принципа взаимности (методом самовзаимности).

#### **Лабораторная работа 2. (4 час.)**

Измерение КПД электроакустических преобразователей.

Цель – изучить КПД электроакустических преобразователей различной геометрии, изготовленных из различных пьезоматериалов.

#### **Лабораторная работа 3. (4 час.)**

Измерение скорости звука в жидкости

Цель работы - измерение скорости звука в жидкости с использованием SVP-зонда.

#### **Лабораторная работа 4. (4 час)**

Измерение скорости звука в твердом теле.

Цель работы - измерение скорости продольных и поперечных волн в различных материалах импульсным методом.

#### **Лабораторная работа 5. (2 час)**

Заключительное занятие. Защита отчетов по выполненным лабораторным работам.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Акустические измерения» 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 студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций  | Оценочные средства – наименование  |                          |
|-------|--|--|--|--------------------------|
|       |  |  | Текущий контроль   | промежуточная аттестация |
|       | Модуль 1   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике. | Выполнение контрольной работы 1  | Экзамен<br>Вопросы 1-9   |
|       | Модуль 2   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике. | Выполнение и защита лабораторных работ 3,4;<br>Выполнение контрольной работы 2 | Экзамен<br>Вопросы 10-17 |
|       | Модуль 3   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных   | Выполнение и защита лабораторных работ 1,2;                                    | Экзамен<br>Вопросы 18-27 |

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций  | Оценочные средства – наименование                    |                          |
|-------|--|--|--|--------------------------|
|       |  |  | Текущий контроль                                     | промежуточная аттестация |
|       |  | исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике.  | Выполнение контрольной работы 3                      |                          |
|       | Модуль 4   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | Выполнение и защита лабораторных работ 3,4;<br>Тест. | Экзамен<br>Вопросы 28-43 |

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

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

### **Основная литература**

1. Рублев, В.П. Акустические измерения: учебное пособие / В.П. Рублев — Владивосток: ДВГТУ, 2008. — 205 с. — Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384649&theme=FEFU> (14 экз.)

2. Терлецкий И.А. Введение в теорию колебательных и волновых процессов: учебное пособие/ И.А. Терлецкий; Дальневосточный государственный технический университет.- Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. -248 с. (<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386992&theme=FEFU>)

1. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле: Пер с англ. Изд-е 3-е, стереотипн. М.: КомКнига, 2007.-440с.
2. Алешин, Н.П. Методы измерения акустических параметров ультразвуковых волн [Электронный ресурс]: методические указания / Н.П. Алешин, А.Л. Ремизов, А.А. Дерябин. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 44 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook>
5. Гордиенко, В.А. Векторно-фазовые методы в акустике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Гордиенко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59485>. — Загл. с экрана.
3. Серавин, Г.Н. Методы и средства измерения скорости звука в море: учебное пособие / Серавин Г.Н., Микушин И.И. — Электрон. текстовые данные. — СПб : Судостроение, 2012. — 224 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11374>

### **Дополнительная и справочная**

1. Акустика в задачах: учебное пособие / [А. Н. Бархатов, Н. В. Горская, А. А. Горюнов и др.] ; под ред. С. Н. Гурбатова, О. В. Руденко Изд. 2-е, испр. и доп. Москва : Физматлит, 2009, 336 с. (<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:812851&theme=FEFU>)
2. Крэндалл И.Б. Акустика: Пер с англ. Изд-е 4.-М.:Книжный дом «Либроком», 2009.-168с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. пособ. для вузов. – 7-е. изд., испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 352 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:295007&theme=FEFU>

### **Нормативно-правовые материалы**

ГОСТ 54500.3-2011. Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008  
Неопределенность измерения. Ч.1 Введение в руководство по

неопределенности измерения. Ч.3 Руководство по определению неопределенности измерения. <http://www.internet-law.ru/gosts/>

### Электронные образовательные ресурсы

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
4. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

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



|  |   |
|--|---|
|  | и черчения;<br>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете |
|--|---|

## V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 54 часа аудиторных занятий и 108 часов самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Изложение материала направлено на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

На лабораторных занятиях преподаватель дает методики проведения измерений параметров и характеристик заданных колебательных систем. Во второй части занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя численные расчеты параметров и характеристик, а также оформляя протоколы измерений. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Выполнение лабораторных работ способствует повышению степени формирования как общепрофессиональных компетенций ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований; так и профессиональных компетенций ПК-3, а именно способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины приведены в приложении «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся».

Для освоения дисциплины следует изучить источники из списка основной и дополнительной литературы, электронных образовательных

ресурсов, охватывающих данную тему, рассматривать практические примеры по темам, знакомиться с понятиями и определениями, находить ответы на вопросы для самоконтроля.

Рекомендации по подготовке к экзамену.

При подготовке к экзамену студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на все вопросы, включенные в «Перечень вопросов к экзамену». Во время подготовки к студент должен систематизировать знания, полученные им при изучении основных тем дисциплины в течение семестра. Это позволяет объединить отдельные темы в единую систему дисциплины.

Следует выделить последний день (либо часть его) перед экзаменом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

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

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

| Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень основного оборудования  |
|---|--|
| Лаборатории кафедры физики, ауд. Д 627                                      | Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34; Частотомер ЧЗ-32;<br>Лабораторные установки<br>Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB |
| Лаборатория   | Частотомер ЧЗ-54; Прибор С1-76; Комплект   |

|  |  |
|--|--|
| Вычислительной техники кафедры приборостроения, ауд. Е 628а                                | оборудования №1;<br>Лабораторный комплект основ разработки инженерных приложений и систем сбора данных NI USB-DAQ Bundle X-series; Учебно-исследовательский комплекс модульных приборов NI Modular Instruments Kit   |
| Корпус L<br>Лаборатория ауд. L 529   | Измеритель скорости звука VALEPORT miniSVP   |
| 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  |
| 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<br>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.   |
| Мультимедийная аудитория 628   | 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 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) |



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

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Акустические измерения»  
**12.03.01 - «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ»**  
профиль Акустические приборы и системы  
**Форма подготовки очная**

**г. Владивосток  
2017**

## Программа самостоятельной работы студентов

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

- проработка лекций;
- самостоятельное изучение дополнительного тематического материала курса;
- изучение основного и дополнительного теоретического материала по учебникам, пособиям, монографиям, периодической литературе;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольным занятиям;
- подготовка к сдаче экзамена.

В процессе изучения курса студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса.

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ (КР), оценки качества выполненных индивидуальных заданий. Контрольная работа представляет собою перечень вопросов по тематике изученного раздела, на который студенты отвечают письменно. Вопросы для контрольных работ предоставляются студентам заранее.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п,<br>тема работы   | Дата/сроки<br>выполнения          | Вид СРС                                     | Примерные<br>нормы<br>времени на<br>выполнение | Форма<br>контроля                |
|---|-----------------------------------|---|--|----------------------------------|
| Методы измерения<br>основных величин                          | 1-4 недели<br>семестра            | Конспектирование,<br>решение<br>задач       | 10   | Конспект                         |
| Методы измерения<br>основных величин                          | 7 неделя                          | ИДЗ   | 10   | Контрольная<br>работа            |
| Технические средства<br>обеспечения<br>акустических измерений | 5-8 недели<br>семестра            | Конспектирование,<br>решение<br>задач       | 10   | Конспект                         |
| Технические средства<br>обеспечения<br>акустических измерений | 13 неделя                         | ИДЗ   | 10   | Контрольная<br>работа            |
| Методы подготовки<br>измерительных трактов                    | 9-17 недели<br>семестра           | Конспектирование,<br>решение<br>задач       | 10   | Конспект                         |
| Технические средства<br>обеспечения<br>акустических измерений | 17 неделя<br>семестра             | ИДЗ   | 8  | Контрольная<br>работа            |
| Подготовка к<br>выполнению<br>лабораторной работы 1           | По графику<br>выполнения<br>работ | Изучение<br>теории,<br>оформление<br>отчета | 10   | Защита<br>лабораторной<br>работы |
| Подготовка к<br>выполнению<br>лабораторной работы 2           | По графику<br>выполнения<br>работ | Изучение<br>теории,<br>оформление<br>отчета | 10   | Защита<br>лабораторной<br>работы |
| Подготовка к<br>выполнению<br>лабораторной работы 3           | По графику<br>выполнения<br>работ | Изучение<br>теории,<br>оформление<br>отчета | 10   | Защита<br>лабораторной<br>работы |
| Подготовка к<br>выполнению<br>лабораторной работы 4           | По графику<br>выполнения<br>работ | Изучение<br>теории,<br>оформление<br>отчета | 10   | Защита<br>лабораторной<br>работы |
| Проведение итогового<br>теста                                 | 18 неделя                         | Изучение<br>конспекта<br>лекций             | 10   | Тест                             |

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов**

В процессе изучения курса «Акустические измерения» студентам даются на самостоятельную проработку несколько тем, дополняющих лекционный курс. При выполнении индивидуальных заданий студенты должны найти и изучить дополнительную литературу, справочные материалы, решить задачи. В ходе обучения в семестре проводятся контрольные работы по основным разделам курса. По окончании семестра студенты должны подготовиться к зачету.

Текущий контроль производится путем проведения контрольных работ, оценки качества выполненных индивидуальных заданий. Контрольная работа представляет собою перечень вопросов по тематике изученного раздела, на который студенты отвечают письменно. Вопросы для контрольных работ предоставляются студентам заранее.

### **Требования к выполнению, оформлению и защите лабораторной работы**

В течение семестра студенты выполняют четыре лабораторных работы.

В рамках самостоятельной работы перед каждым лабораторным занятием студент должен изучить теоретические основы работы, уяснить цель, содержание и порядок выполнения работы, заготовить формы таблиц измеряемых величин. В начале каждого занятия преподаватель проверяет готовность студентов к выполнению лабораторной работы в объеме контрольных вопросов, изложенных в конце описания каждой работы. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

После проведения работы за счет времени, отведенного на самостоятельную работу, следует оформить отчет по лабораторной работе по установленной форме. На титульном листе отчета должны быть указаны название вуза, института, кафедры, номер и название лабораторной работы,

фамилия и инициалы студента, выполнившего работу, его подпись, а также фамилия и инициалы преподавателя. В отчете приводятся краткие теоретические сведения, цель работы, описание лабораторной установки, схема проведения измерений, расчетные формулы и протоколы измерений, результаты расчетов. Необходимо определить и указать неопределенность измерений. Все размерные величины должны быть указаны в размерности СИ. Обязательным элементом отчета должны быть выводы по проделанной работе.

Оформление отчетов следует производить в соответствии с правилами оформления текстовых документов в ДВФУ. Защита отчета производится во время еженедельных консультаций в форме устного собеседования по теме работы.

Студенты, не получившие зачета по двум лабораторным работам, к выполнению последующих работ не допускаются. При балльно-рейтинговой системе контроля за своевременное выполнение, оформление и защиту лабораторной работы студент получает 5 баллов.

## **Методические материалы для СРС**

### **СРС Методы измерения основных величин**

#### **Контрольные вопросы**

1. В чем различие между прямыми и косвенными измерениями?
2. Как правильно расположить в звуковом поле термоэлементы при измерении его интенсивности?
3. На чем основана оценка акустической энергии с помощью простейшего отражающего радиометра?
4. Какую роль играет автоматизация акустических измерений?
5. Какие существуют методы измерения характеристик кавитирующей жидкости?



## **СРС Технические средства обеспечения акустических измерений**

### **Контрольные вопросы**

1. Что входит в состав типового измерительного тракта?
2. Как оценивается влияние дифракции при акустических измерениях.
3. Коэффициент взаимности обратимых преобразователей.
4. Какие существуют варианты подключения генератора к входным цепям с электроакустическими преобразователями, и с какими видами приемников они используются?
5. В каких случаях при измерении тока наряду с амперметром в электрическую цепь включают шунты? Как определить необходимое сопротивление шунта?
6. Выбор измерительной аппаратуры для обеспечения допустимой относительной погрешности измерений
7. Как снизить погрешность измерения акустической мощности калориметрическим методом?

## **СРС Методы подготовки измерительных трактов**

### **Контрольные вопросы**

1. В чем преимущество двухступенчатой градуировки акустического тракта от сквозной?
2. В чем отличие электрической калибровки измерительного тракта от акустической?
3. Сколько этапов измерений содержит процедура градуировки обратимого преобразователя на основе принципа взаимности? В чем ее достоинство, и в чем трудоемкость?



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Акустические измерения»  
Направление подготовки – 12.03.01.»Приборостроение»  
профиль «Акустические приборы и системы»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2017**

## Паспорт ФОС

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
| ОПК-5<br>способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований            | Знает                          | Основные положения, законы и методы естественных наук и математики в области акустических измерений.                      |
|   | Умеет                          | Применять основные положения, законы и методы естественных наук и математики при обработке данных акустических измерений. |
|   | Владеет                        | Методами анализа и интерпретации данных, полученных в результате измерений.   |
| ПК-3<br>способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | Знает                          | Основные характеристики среды, влияющие на чувствительность приборов, используемых при акустических измерениях.           |
|   | Умеет                          | Использовать современные технические средства, используемые в акустических измерениях.                                    |
|   | Владеет                        | Методами физикоматематического аппарата для определения характеристик на основе данных измерений.                         |

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций  | Оценочные средства – наименование  |                          |
|-------|--|--|--|--------------------------|
|       |  |  | текущий контроль   | промежуточная аттестация |
| 1     | Модуль 1   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br><br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике. | Выполнение контрольной работы 1  | Экзамен<br>Вопросы 1-9   |
| 2     | Модуль 2   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной               | Выполнение и защита лабораторных работ 3,4;<br>Выполнение контрольной работы 2 | Экзамен<br>Вопросы 10-17 |

| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций  | Оценочные средства – наименование  |                          |
|-------|--|--|--|--------------------------|
|       |  |  | текущий контроль   | промежуточная аттестация |
|       |  | методике.  |  |                          |
| 3     | Модуль 3   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике. | Выполнение и защита лабораторных работ 1,2;<br>Выполнение контрольной работы 3 | Экзамен<br>Вопросы 18-27 |
| 4     | Модуль 4   | ОПК-5 - способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;<br>ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике  | Выполнение и защита лабораторных работ 3,4;<br>Тест.                           | Экзамен<br>Вопросы 28-43 |

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  | критерии   | показатели  |
|---|--------------------------------|--|--|---|
| <b>ОПК-5</b><br>способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований | Знает                          | Основные положения, законы и методы естественных наук и математики в области акустических измерений. | Знание основных законов и методов естественных наук и математики в области акустических измерений. | Способен дать определения всех характеристик, получаемых при в результате акустических измерений. |
|   | Умеет                          | Применять основные   | Умение грамотно  | Способен обработать   |

|  |         |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|
|  |         | положения, законы и методы естественных наук и математики при обработке данных акустических измерений.          | формулировать задачи обработки данных акустических измерений.                       | данные акустических измерений.  |
|  | Владеет | Методами анализа и интерпретации данных, полученных в результате измерений.                                     | Владение методами анализа и интерпретации данных, полученных в результате измерений | Способен сопоставить результаты акустических изменений с математическим и моделями.                 |
| <b>ПК-3</b><br>способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике | Знает   | Основные характеристики среды, влияющие на чувствительность приборов, используемых при акустических измерениях. | Знание методики исследования характеристик среды.                                   | Способность оценить влияние характеристик внешней среды на чувствительность измерительных приборов. |
|  | Умеет   | Использовать современные технические средства, используемые в акустических измерениях.                          | Умение эксплуатировать современные средства измерений.                              | Может выполнить акустические измерения в лабораторных и морских условиях.                           |
|  | Владеет | Методами физикоматематического аппарата для определения характеристик на основе данных измерений.               | Способен произвести расчеты для косвенных характеристик на основе данных измерений. | Может адекватно оценить полученные результаты измерений и расчетов, сформулировать выводы           |

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по**

дисциплине «Акустические измерения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, тестов, защиты лабораторных работ, доклада-презентации) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Тесты**

#### **Тест 1**

##### **Вопрос 1**

Абсолютная погрешность прибора (амперметра):

1.  $\Delta J = J - J_d$ ;
2.  $\alpha = \frac{\Delta J}{J_d} \cdot 100\%$ ;
3.  $\beta = \frac{\Delta J}{J_{\max}} \cdot 100\%$ ;
4.  $\beta = \frac{J - J_L}{J_{\max}} \cdot 100\%$ .

##### **Вопрос 2**

Звукомерными камерами называются камеры:

1. реверберационные;
2. звукозаглушенные (безэховые);
3. гулкие;

4. КВУ и КНУ.

### **Вопрос 3**

Чувствительность преобразователя в режиме излучения и приема связаны между собой:

1. коэффициентом концентрации;
2. индексом направленности;
3. КПД;
4. коэффициентом взаимности.

### **Вопрос 4**

Градуировка на основе самовзаимности применима для:

1. излучателей;
2. приемников;
3. обратимых преобразователей;
4. приемных трактов;

### **Вопрос 5**

При определении коэффициента нелинейных искажений осуществляют подавление:

1. первой гармоники;
2. второй гармоники;
3. третьей гармоники;
4. четвертой гармоники.

### **Вопрос 6**

Коэффициент поглощения – это отношение интенсивности звука сигналов:

1. падающего к поглощенному;
2. поглощенного к падающему;
3. отраженного к поглощенному;

4. поглощенного к отраженному.

### Вопрос 7

Какой из методов не является методом измерения коэффициента поглощения:

1. резонансный;
2. реверберационный;
3. импульсный;
4. сличения.

### Тест 2

#### Вопрос 1

Относительная погрешность прибора (амперметра):

1.  $\Delta I = I - I_D$ ;
2.  $\beta = \frac{\Delta I}{I_{\max}} \cdot 100\%$ ;
3.  $\beta = \frac{I - I_D}{I_D} \cdot 100\%$
4.  $\alpha = \frac{\Delta I}{I_D} \cdot 100\%$ .

#### Вопрос 2

Гулкими камерами называют:

1. реверберационные;
2. звукозаглушенные;
3. безэховые;
4. КВУ и КНУ.

#### Вопрос 3

Акустический зонд не применяется при измерениях звукового давления:

1. в малом замкнутом объеме;
2. у поверхности звучащего тела;



3. на больших глубинах;
4. в труднодоступных местах.

#### **Вопрос 4**

Метод пистона применим для градуировки:

1. приемников звука;
2. излучателей звука;
3. приемных электрических трактов;
4. трактов излучения.

#### **Вопрос 5**

Какой метод не является методом измерения мощности акустического излучения?

1. термоэлектрический;
2. калориметрический;
3. взаимности;
4. дилатометрический.

#### **Вопрос 6**

Какой из перечисленных методов не используется при определении акустического сопротивления преобразователя?

1. метод непосредственных измерений;
2. метод замещения;
3. метод стоячих волн;
4. метод сравнения с эталонным образцом.

#### **Вопрос 7**

Какой параметр не является характеристикой акустических преобразователей?

1. электрическое сопротивление;

2. коэффициент усиления;
3. частотная характеристика;
4. КПД.

### Тест 3

#### Вопрос 1

Приведенная погрешность прибора (амперметра):

1.  $\alpha = \frac{I - I_D}{I_D} \cdot 100\%$ ;
2.  $\Delta I = I - I_D$ ;
3.  $\beta = \frac{\Delta I}{I_{\max}} \cdot 100\%$ ;
4.  $\alpha = \frac{\Delta I}{I_D} \cdot 100\%$ .

#### Вопрос 2

Измерение звукоизоляции образцов производят в камерах:

1. реверберационных;
2. звукозаглушенных;
3. гулких;
4. КВУ и КНУ.

#### Вопрос 3

Искусственный рот применяется для измерения параметров:

1. микрофонов;
2. громкоговорителей;
3. гидрофонов;
4. телефонов.

#### Вопрос 4

Градуировка методом пистона осуществляется на частотах:

1. гиперзвуковых;

2. инфразвуковых и низких звуковых;
3. высоких звуковых и ультразвуковых;
4. ультразвуковых и гиперзвуковых.

### **Вопрос 5**

В каких средах наблюдается явление кавитации:

1. в жидких;
2. в газообразных;
3. в запыленных;
4. в задымленных.

### **Вопрос 6**

Какие поля не создают помех акустическим измерениям?

1. акустические;
2. электрические;
3. световые;
4. электромагнитные.

### **Вопрос 7**

Сколько измерений проводится при определении коэффициента осевой концентрации излучателя?

1. Четыре;
2. три;
3. два;
4. один.

## **Тест 4**

### **Вопрос 1**

Единицы измерения удельного акустического сопротивления:

1.  $\text{Па} \cdot \text{с} / \text{м}$  и  $\text{дин} \cdot \text{с} / \text{см}^3$ ;
2.  $\text{Н} / \text{м}$  и  $\text{Па} / \text{см}$ ;
3.  $\text{Н} / \text{см}$  и  $\text{Па} / \text{м}$ ;
4.  $\text{эрг} / \text{м}$  и  $\text{эрг} / \text{см}$ ;

### Вопрос 2

Явление дифракции:

1. рассеяние звука;
2. поглощение звука средой;
3. искривление звукового луча;
4. огибание препятствия.

### Вопрос 3

Искусственное ухо применяется для измерения параметров:

1. громкоговорителей;
2. телефонов;
3. микрофонов;
4. гидрофонов.

### Вопрос 4

Абсолютным методом градуировки является метод:

1. сличения;
2. замещения;
3. взаимности;
4. сравнения.

### Вопрос 5

Какие процессы не наблюдаются в кавитирующей жидкости?

1. разрыв сплошности;
2. образование пузырьков;
3. схлопывание пузырьков;

4. ламинарные течения.

### **Вопрос 6**

Какие из перечисленных полей создают помехи акустическим измерениям?

1. электромагнитные поля;
2. биополя;
3. световые поля;
4. гравитационные поля.

### **Вопрос 7**

Импульсный метод определения коэффициента поглощения основан на измерении на различных расстояниях:

1. скорости звука;
2. фазовых сдвигов;
3. изменения частоты;
4. амплитуд сигналов.

## **Тест 5**

### **Вопрос 1**

При измерении тока используется:

1. добавочный резистор;
2. шунт;
3. добавочный конденсатор;
4. добавочный дроссель.

### **Вопрос 2**

Явление рефракции:

1. рассеяние звука;
2. поглощение звука средой;

3. искривление звукового луча;
4. огибание препятствия.

### **Вопрос 3**

При двухступенчатой градуировке на месте измерений проводят градуировку только:

1. электрической части тракта;
2. преобразователя;
3. делителя;
4. регистратора (индикатора).

### **Вопрос 4**

Какой метод градуировки не является относительным?

1. сравнения;
2. сличения;
3. замещения;
4. взаимности.

### **Вопрос 5**

Какой из методов не является методом измерения скорости распространения звука в любых средах?

1. интерферометрический;
2. оптический;
3. частотный;
4. импульсный.

### **Вопрос 6**

Кольцевым методом измеряется:

1. коэффициент отражения материалов;
2. коэффициент поглощения материалов;

3. коэффициент концентрации;
4. скорость распространения звука в среде.

### **Вопрос 7**

На резонансной частоте полное электрическое сопротивление электроакустических преобразователей:

1. не изменяется;
2. равно нулю;
3. увеличивается;
4. уменьшается.

## **Тест 6**

### **Вопрос 1**

Не измеряют звуковое давление в:

1. паскалях;
2. ньютонах;
3. барах;
4. динах на квадратный сантиметр.

### **Вопрос 2**

В звукомерных камерах внутренние стены:

1. бетонированные;
2. облицованы рассеивателями;
3. облицованы звукопоглотителями;
4. облицованы металлическими листами.

### **Вопрос 3**

В результате сквозной градуировки определяется поправка  $\Delta$  в единицах:

1. децибелы;
2. вольты;
3. паскали;
4. амперы.

#### **Вопрос 4**

Радиометр – прибор для градуировки:

1. акустических приемников;
2. микрофонов;
3. гидрофонов;
4. акустических излучателей.

#### **Вопрос 5**

Какой из методов не является методом измерения коэффициента поглощения:

1. резонансный;
2. реверберационный;
3. сличения;
4. импульсный.

#### **Вопрос 6**

Скорость звука в среде измеряется:

1. дисперсным методом;
2. интерферометрическим методом;
3. методом взаимности;
4. методом непрерывности.

#### **Вопрос 7**

Градуировка на основе взаимности применима для:

1. излучателей;



2. приемников;
3. обратимых преобразователей;
4. приемных трактов.

## Тест 7

### Вопрос 1

Объемная скорость звука определяется в:

1.  $m^2 / c$ ;
2.  $m / c$ ;
3.  $cm^3 / c$ ;
4.  $cm^2 / c$ .

### Вопрос 2

В гулкой камере внутренние стены не облицовываются:

1. звукопоглотителями;
2. звукорассеивателями;
3. металлическими листами;
4. бетоном.

### Вопрос 3

Сквозная градуировка на месте измерений предусматривает градуировку:

1. излучателя;
2. приемника;
3. измерительного тракта;
4. делителя.

### Вопрос 4

Какой параметр не является характеристикой акустических преобразователей?

- 1.электрическое сопротивление;
- 2.КПД;
- 3.частотная характеристика;
- 4.коэффициент усиления.

### **Вопрос 5**

Резонансный метод измерения коэффициента поглощения основан на оценке взаимодействия звуковых волн в веществе:

- 1.на различных частотах;
- 2.на различных расстояниях;
- 3.на различных направлениях;
- 4.в различное время.

### **Вопрос 6**

Скорость звука в среде измеряется:

- 1.дисперсным методом;
- 2.методом исключения;
- 3.импульсным методом;
- 4.методом взаимности.

### **Вопрос 7**

Какой метод не является методом измерения мощности акустического излучения?

- 1.термоэлектрический;
- 2.взаимности;
- 3.калориметрический;
- 4.дилатометрический.

## Тест 8

### Вопрос 1

Единицы измерения плотности звуковой энергии:

1. Дж/м<sup>3</sup> и эрг/см<sup>3</sup>
2. Дж/м<sup>2</sup> и эрг/см<sup>2</sup>
3. Па/м<sup>3</sup> и Н/см<sup>3</sup>
4. Па/см<sup>3</sup> и Н/м<sup>3</sup>

### Вопрос 2

К требованиям работы измерительных излучателей не относятся:

1. высокая стабильность параметров;
2. широкий диапазон рабочих частот;
3. большая мощность излучения;
4. слабая изрезанность ХН.

### Вопрос 3

Двухступенчатая градуировка предусматривает на месте измерений градуировку:

1. излучателя;
2. приемника;
3. электрическую часть приемного тракта;
4. тракта излучения.

### Вопрос 4

Сельсин-датчик и сельсин-приемник применяются в установке для измерения:

1. чувствительности преобразователей;
2. характеристики направленности преобразователей;
3. частотной характеристики преобразователей;
4. мощности излучения.

### **Вопрос 5**

Сколько измерений проводится при определении коэффициента осевой концентрации излучателя?

1. одно;
2. два;
3. три;
4. четыре.

### **Вопрос 6**

Какие из перечисленных полей создают помехи акустическим измерениям?

1. электромагнитные;
2. биополя;
3. световые поля;
4. гравитационные поля.

### **Вопрос 7**

В каких средах наблюдается явление кавитации?

1. в жидких;
2. в газообразных;
3. в запыленных;
4. в задымленных.

## **Тест 9**

### **Вопрос 1**

Единицы измерения интенсивности (силы) звука:

1.  $H/m^2$  и  $Pa/cm^2$ ;
2.  $Pa/m^2$  и  $H/cm^2$ ;

3.  $H/m^3$  и  $Па/см^3$ ;
4.  $Вт/m^2$  и  $эрг/с \cdot см^2$ .

### **Вопрос 2**

Чувствительность преобразователя в режиме излучения оценивается:

1. током возбуждения;
2. напряжением на электрических контактах;
3. мощностью излучения;
4. размерами преобразователя.

### **Вопрос 3**

Методом трех преобразователей проводится градуировка:

1. излучателей;
2. приемников;
3. приемного тракта;
4. тракта излучения.

### **Вопрос 4**

Для определения коэффициента осевой концентрации не используются измерительные объемы:

1. свободное поле;
2. реверберационные камеры;
3. гулкие камеры;
4. измерительные трубы.

### **Вопрос 5**

Импульсный метод определения коэффициента поглощения основан на измерении на различных расстояниях:

1. амплитуд сигналов;
2. фазовых сдвигов;

3. изменения частоты;
4. скорости звука.

### **Вопрос 6**

В каких единицах измеряется индекс направленности?

1.  $Bm / m^2$ ;
2. Дб;
3. Па;
4. безразмерная величина.

### **Вопрос 7**

Какие процессы не наблюдаются в кавитирующей жидкости?

1. ламинарные течения;
2. образование пузырьков;
3. схлопывание пузырьков;
4. разрыв сплошности.

## **Тест 10**

### **Вопрос 1**

Единицы измерения акустического сопротивления:

1.  $H \cdot Па / m^2$  и  $H \cdot Па / cm^2$ ;
2.  $Па \cdot c / m^3$  и  $дин \cdot c / cm^5$ ;
3.  $Па \cdot c / m$  и  $дин \cdot c / m$ ;
4.  $H \cdot Па / m$  и  $H \cdot Па / cm$ .

### **Вопрос 2**

Чувствительность преобразователя в режиме приема оценивается:

1. током в цепи преобразователя;
2. напряжением на электрических контактах;

3. конструкцией преобразователя;
4. реактивным сопротивлением преобразователя.

### **Вопрос 3**

Метод градуировки на основе принципа взаимности осуществляется:

1. одним этапом;
2. в два этапа;
3. в три этапа;
4. в четыре этапа.

### **Вопрос 4**

На резонансной частоте полное электрическое сопротивление электроакустических излучателей:

1. не изменяется;
2. равно нулю;
3. уменьшается;
4. увеличивается.

### **Вопрос 5**

Для измерения звукоизоляции используются:

1. КВУ и КНЦ;
2. свободное поле;
3. звукомерная камера;
4. звукозаглушенная камера.

### **Вопрос 6**

Размерность значений диаграммы направленности:

1.  $Вт / м^2$ ;
2. безразмерная величина;
3.  $Дб$ ;

4. *Н/м.*

### **Вопрос 7**

Какой из методов не является методом измерения скорости звука в любых средах?

1. импульсный;
2. частотный;
3. интерферометрический;
4. оптический.

### **Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 90 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 61 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 61 % тестовых заданий

### **Перечень типовых вопросов для итогового контроля**

1. Параметры электроакустических преобразователей;
2. Опорные уровни и система децибел;
3. Понятие модуляции, виды модуляции;
4. Характеристики акустических сигналов и шумов; Сложение гармонических колебаний;
5. Конструкции излучателей звуковых колебаний в газовых и жидких средах;



6. Конструкции излучателей звуковых колебаний для твердых тел;
7. Виды акустических преобразователей;
8. Типы микрофонов;
9. Измерение интенсивности и мощности звука;
10. Устройство и назначение звуковых камер;
11. Устройство и назначение реверберационных камер;
12. Особенности измерений в естественных водоемах;
13. Виды акустических сигналов (гармонические, частотно-модулированные шумовые, импульсные)
14. Оптимальные режимы для типовых измерений;
15. Обратимые электроакустические преобразователи;
16. Специальная аппаратура для акустических измерений;
17. Учет явлений дифракции и интерференции акустических сигналов при постановке и проведении измерений;
18. Понятия градуировки и калибровки;
19. Правила согласования блоков измерительных трактов;
20. Сквозная, двухступенчатая, электрическая градуировка электроакустических измерительных трактов;
21. Градуировка на основе принципа взаимности;
22. Градуировка методом пистона;
23. Градуировка излучателей;
24. Градуировка методом сравнения с образцовым преобразователем;
25. Градуировка в столбе колеблющейся жидкости;
26. Градуировка методом электродинамической и пьезокомпенсации;
27. Градуировка методом радиометра;
28. Частотные характеристики чувствительности электроакустических преобразователей;
29. Измерение характеристик направленности;
30. Измерение коэффициента концентрации;

31. Измерение акустической мощности и коэффициента полезного действия акустических излучателей;
32. Основные характеристики спектрального анализа (полоса пропускания, разрешающая способность, скорость анализа);
33. Спектральный анализ случайных сигналов;
34. Корреляционный анализ сигналов;
35. Статистический анализ акустических сигналов;
36. Относительный метод измерения скорости звука;
35. Интерферометрический метод определения скорости звука
36. Методы и устройства для прецизионных измерений скорости ультразвука в твёрдых средах;
37. Методы измерения коэффициента поглощения звука
38. Измерение звукоизоляции и звукопоглощения образцов материалов;
39. Метод непосредственного измерения акустического сопротивления;
40. Измерение пьезоэлектрических и магнитострикционных констант;
41. Понятие механического и акустического импедансов.

### **Критерии оценивания студента на экзамене по дисциплине**

#### **«Акустические измерения»**

| Оценка зачета/ экзамена      | Требования к сформированным компетенциям  |
|------------------------------|---|
| <b>«зачтено» / «отлично»</b> | Оценка «отлично» выставляется студенту, 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; |
| <b>«зачтено»/ «хорошо»</b>   | Оценка «хорошо» выставляется студенту, 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;  |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>«зачтено»</i> /<br/><i>«удовлетворительно»</i></p>      | <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, 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> |
| <p><i>«не зачтено»</i> /<br/><i>«неудовлетворительно»</i></p> | <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;</p>   |