



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

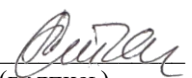
Дальневосточный федеральный университет
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


Петросьянц В.В.
(подпись) (Ф.И.О. рук.ОП)
« 14 » сентября 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор департамента
электроники, телекоммуникации и
приборостроения


Стаценко Л.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 14 » сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая акустика

Дисциплины направления: 12.03.01 Приборостроение
профиль подготовки: «Акустические приборы и системы»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия – 18 час.

лабораторные работы – 18 час.

в том числе с использованием MAO лек. 6 час., лаб.раб. 0 час., пр.раб. 6 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием MAO 12 час.

самостоятельная работа 27 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрено учебным планом
на подготовку к экзамену – 27 час.

курсовая работа – не предусмотрено учебным планом

экзамен - 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 945

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения, протокол №1 от «14» сентября 2020 г.

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения
_д.ф.-м.н., проф. Стаценко Л.Г. _


Составитель: профессор, д.ф.м.н. В.И. Короченцев

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «14» сентября 2020 г. № 1

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения


_____ Л.Г. Стаценко_____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Дальневосточный федеральный университет
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Приборостроение

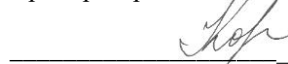
 В.В. Петросьянц

(подпись)

« 21 » января _____ 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Приборостроения

 В.И. Короченцев

(подпись)

« 21 » января _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая акустика

Дисциплины направления: 12.03.01 Приборостроение

профиль подготовки: «Акустические приборы и системы»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия – 18 час.

лабораторные работы – 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 час., лаб.раб. 0 час., пр.раб. 6 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 27 час.

контрольные работы (количество) – не предусмотрено учебным планом

на подготовку к экзамену – 27 час.

курсовая работа – не предусмотрено учебным планом

экзамен - 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 945

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Приборостроения
протокол № 5 от «21» января 2020 г.,

Заведующий кафедрой: профессор, д.ф.м.н. В.И. Короченцев

Составитель: профессор, д.ф.м.н. В.И. Короченцев

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ профессор д.ф.м.н. В.И. Короченцев

Изменений нет.

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ профессор д.ф.м.н. В.И. Короченцев

Аннотация дисциплины

«Общая акустика»

Дисциплина «Общая акустика» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, по профилю «Акустические приборы и системы», является обязательной дисциплиной и входит в вариативную часть. Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.04.01).

Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (Зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (27 часов). Контроль для подготовки к экзамену – 27 часов. Форма контроля по дисциплине – экзамен в 3 семестре.

Дисциплина «Общая акустика» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Математика», «Физика». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения профессиональных дисциплин. После изучения дисциплины студент должен знать: методы решения волновых уравнений для идеальных и реальных граничных условий; уметь: применять математические модели для изучения практических задач гидроакустики, дефектоскопии и других специальных методов.

Дисциплина введена для начального изучения теоретических и практических основ, необходимых для выполнения конструкторских и технологических расчетов в электронном виде.

Целью дисциплины является изучение волновых процессов, применяемых в гидроакустике, ультразвуковой технике, дефектоскопии.

Задачами освоения данной дисциплины являются:

1. решение граничных задач для систем с распространенными параметрами: мембран, сферических и цилиндрических излучателей, рассеивателей в идеальных жидких волноводах и волноводе;

2. проведение расчетов по полученным математическим моделям;
3. применение математических моделей для изучения практических задач гидроакустики, дефектоскопии и других специальных методов.

Для успешного изучения дисциплины «Общая акустика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, 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.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 способностью 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 физико-математического аппарата для определения характеристик на основе данных измерений.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Общая акустика» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час. МАО 6 час.)

МОДУЛЬ 1. Основы общей акустики (3 час.).

Раздел 1. Основы акустики (3 час.).

Тема 1. Основные понятия акустики (1 час.).

Акустика океана. Акустический сигнал. Скорость звука в океане. Вертикальное распределение скорости звука в океане. Скорость звука на больших глубинах. Акустическая волна (звуковая волна). Закон Снеля. Теоретическая оценка скорости звука в атмосфере.

Тема 2. История акустики (1 час.)

Первая теоретическая работа по акустике Л. Эйлера (1727 г.). Первая экспериментальная работа по измерению скорости звука в атмосфере (1738 г.). Первая монография «Акустика» Эрнста Хладни (1802 г.). Первая попытка измерения скорости звука в воде Беданом (1820 г.).

Тема 3. Разделы акустики и их взаимосвязь (1 час.).

Характеристики упругих волн. Упругая волна. Виды волн. Характеристики волны, длина волны. Акустические характеристики среды. Скорость звука. Скорость звука в морской воде. Использование эмпирических формул для скорости звука. Волновое уравнение. Типы граничных условий. Коэффициенты отражения и преломления.

Модуль 2. Звуковые волны (4 час.)

Раздел 2. Общие характеристики звуковых волн (2 час.).

Тема 1. Основные положения (1 час.)

Основные уравнения акустики в жидких и газообразных средах. Классификация современной акустики. Линеаризация. Волновое уравнение. Уравнения и понятия механики сплошных сред. Уравнения и понятия квантовой механики. Произвольные трёхмерные колебательные системы с распределёнными параметрами на основе электроупругих сред

(пьезокерамических материалов). Особенности колебательного и волнового процессов.

Тема 2. Обобщение на вязкие среды. (1 час.)

Скалярное поле давления. Аналог закона Гука в тензорной форме. Комплексные модули упругости. Уравнение Гельмгольца. Простейшие виды бегущих волн. Плоские бегущие волны. Сферические волны. Цилиндрические волны. Уравнение упругой волны. Понятие избыточного давления. Уравнение плоской отраженной волны в одномерном пространстве. Синусоидальная или гармоническая упругая волна.

Радел 2. Уравнения акустики в твёрдых телах (2 час.)

Тема 1. Основные уравнения акустики в твёрдых телах. (1 час.)

Силовое поле в твёрдом теле. Закон Гука. Произвольное движение твёрдого тела. Произвольная линейная зависимость между векторами. Тензор деформаций.

Тема 2. Акустические характеристики среды распространения. (1 час.)

Атмосферная акустика. Гидроакустика. Геоакустика. Лунный грунт. Приближение Кирхгофа. Формула Кирхгофа. Излучение звука поверхностью. Отражение звука от препятствия. Дифракция звука на отверстии.

МОДУЛЬ 3. Простейшие типы волн. (3 час.)

Тема 1. Плоские волны в твёрдом теле. (1 час.)

Плоская волна. Сферическая волна. Цилиндрическая волна. Основные характеристики волнового процесса. Геометрия волнового фронта (плоская волна, сферическая, цилиндрическая). Направление распространения, заданное волновым вектором. Скорость распространения, длина волны, тип волны.

Тема 2. Энергия звукового поля. (2 час.)

Энергия звукового поля. Уравнение движения в скалярном случае. Групповая скорость. Локационное отражение от поверхностей. Метод

стационарной фазы. Прохождение звука через границу сред разной плотности. Эффект Доплера. Изменение частоты и длины волн. Частоты звуковых волн. Звук, распространяющийся в среде.

МОДУЛЬ 4. Волновое движение (8 час.).

Раздел 1. Особенности волнового движения при наличии границ раздела. (4 час.).

Тема 1. Отражение от свободной поверхности полупространства. (1 час.).

Волновое движение на свободной границе жидкого полупространства. Полное описание поля в полупространстве. Групповая скорость. Эпюры распределения компонент колебательной скорости.

Тема 2. Поверхностная волна Релея. (1 час.).

Более подробная структура волны Релея. Решение граничной задачи. Соотношение между произвольными постоянными, структура волн Релея, скорость волны Релея. Входной импеданс твёрдого тела, определённый на поверхности, свободной от сдвиговых напряжений. Амплитуда неоднородной продольной волны.

Тема 3. Волна Стонели-Шолте на границе раздела твердого тела и жидкости. (1 час.).

Граничная задача волны на границе раздела твёрдого тела и жидкости. Решение задачи. Подстановка решения в граничные условия. Структура волны. Входной импеданс. Решение в верхнем полупространстве. Импедансное граничное условие. Процесс формирования поверхностной волны Стонеле-Шолте. Применение волны Стонеле-Шолте в морской геологии для определения параметров морских осадочных пород. Регистрация волны Стонеле-Шолте с использованием методов спектрального анализа.

Тема 4. Обобщенные волны Релея-Стонели-Шолте на границе раздела жидкость-твёрдое тело. (1 час.).

Волна Стонеле-Шолте единственная волна поверхностного типа, локализованной вблизи границы раздела по всем своим составляющим. В отличие от неё волна Релея, существующая на свободной границе твёрдого тела как незатухающая волна, при наличии жидкости становится волной вытекающей, амплитуда которой экспоненциально убывает при удалении от границы раздела в твёрдом полупространстве, экспоненциально растёт в жидком полупространстве и экспоненциально затухает в направлении распространения в обоих полупространствах.

Раздел 2. Гравитационные волны (4 час.).

Тема 1. Поверхностные гравитационные волны. (2 час.).

Поверхностные волновые процессы играют важную роль в физике океана и атмосферы, а ветровое волнение на поверхности моря является источником шумовых процессов, распространяющихся в глубь моря. В формировании поверхностного волнения существенную роль играют силы гравитации на низких частотах и силы поверхностного натяжения на высоких частотах.

Тема 2. Поверхностные гравитационные волны в слое конечной толщины (мелком море). (2 час.).

Бесконечный рост групповой скорости гравитационной волны не имеет физического смысла и устраняется учётом конечности глубины моря.

Задача решается в предположении, что на нижней границе слоя воды нормальная компонента колебательной скорости обращается в нуль. Движение в гравитационной волне.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час. МАО 6 час)

Большинство практических занятий проводится в форме решения задач инженерного типа, связанных с выводом некоторых соотношений, которые в окончательном виде приводятся на лекциях. Основные темы занятий:

Практическое занятие 1. Колебания струны (3 час.)

1. Методы решения волнового уравнения
2. Волновое уравнение методом Даламбера
3. Волновое уравнение методом Фурье
4. Физический смысл решения волнового уравнения
5. Волновое уравнение струны, граничные и начальные условия для струны, закрепленной на концах
6. Условия резонанса струны, закреплённой на концах.

Практическое занятие 2. Излучение звука поверхностью (3 час.)

1. Принципы излучения звука поверхностью.
2. Дифракция звука.
3. Приближение Кирхгофа. Формула Кирхгофа.

Практическое занятие 3. Метод стационарной фазы. (3 час.)

1. Одномерный метод стационарной фазы.
2. Двумерный и общий случаи метода стационарной фазы.
3. Свойства локационного отражения.
4. Нормальные волны в маломодовом гидроакустическом волноводе.
5. Акустическое поле в однородной среде с плоской границей.

Практическое занятие 4. Исследование звукопоглощающих материалов (3 час.)

1. Затухание акустических полей.
2. Физические эффекты в акустических полях.
3. Свойства рассеивающей ткани.
4. Волновая теория рассеяния.

Практическое занятие 5. Модели рассеивающих тканей (3 час.)

1. Свойства рассеивающей ткани.
2. Волновая теория рассеяния.

3. Дифракционная теория для совокупности рассеивателей.
4. Геометрическое приближение в теории рассеяния.

Практическое занятие 6. Генерация акустических полей и их структура (3 час.)

1. Процесс генерации акустических полей.
2. Структурирование акустических полей.
3. Виды генерации акустических полей.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа №1. Изучение струны при различных механических натяжениях (3 час.).

1. Определение резонансной частоты при нагрузке 3-5 кг.
2. Определение формы струны при различных частотах возбуждения.
3. Изучение резонансных частот струн из разных материалов при одинаковой нагрузке.

Лабораторная работа №2. Исследование мембран (3 час.).

1. Изучение форм колебаний круглой мембраны.
2. Изучение форм колебаний прямоугольной мембраны.
3. Изучение форм колебаний круглой мембраны при различных частотах возбуждения.

Лабораторная работа №3. Изучение волн в жестком волноводе (3 час.).

1. Измерение распределения поля вдоль оси трубы.
2. Изучение поля вдоль оси при возбуждении излучателями сложной формы.
3. Изучения поля в жестком волноводе в плоскости перпендикулярной оси цилиндра.

Лабораторная работа №4. Изучение интерференционной картины в воздухе. (3 час.).

1. Интерференционная картина между двумя излучающими плоскими динамиками при синфазном возбуждении.

2. Интерференционная картина между двумя излучающими плоскими динамиками при противофазном возбуждении.

3. Изучение интерференционной картины при синфазном возбуждении и разных частотах.

Лабораторная работа №5. Изучение поверхностных волн на границе раздела двух сред (вода-воздух). (3 час.).

1. Определение высоты волны при возбуждении источником, расположенном в центре бассейна.

2. Определение картины волн при различных частотах возбуждения источником.

3. Определение картины волн при возбуждении двумя источниками.

Лабораторная работа №6. Зачетное занятие (3 час.).

1. Защита лабораторных работ.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Общая акустика» 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
1	Модуль 1. Основы общей акустики	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ 1, 2 Выполнение практических работ	Зачет Тесты- Вопросы
2	Модуль 2 Звуковые волны	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ 3, 4 Выполнение практических работ	Зачет Тесты- Вопросы
3	Модуль 3. Простейшие типы волн	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение практических работ. Выполнение контрольной работы	Зачет Тесты- Вопросы
4	Модуль 4 Волновое движение	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение практических работ. Выполнение контрольной работы	Зачет Тесты- Вопросы

Предусмотрено проведение на первом лекционном занятии диагностики остаточных знаний по разделам дисциплин: спецглавы физики, колебания и волны, являющимися начальными требованиями к освоению дисциплины «Общая акустика».

Начальные требования к освоению дисциплины:

Студенты должны знать математические методы решения задач математической физики, основ спецглав физики, основ дисциплины колебания и волны.

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.

Текущий контроль проводится в форме тестирования по пройденному материалу.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате освоения дисциплины студенты должны уметь:

- корректно формировать задачи об излучении звука плоскостями, сферами, цилиндрами;
- корректно формировать задачи о рассеянии звука сферами, цилиндрами;
- уметь решать граничные задачи методами разделения переменных, интервала Кирхгофа, функцией Грина;
- знать основные энергетические характеристики излучателей;
- знать основные параметры рассеятелей звуковых волн;
- знать основные характеристики жидких и твердых волноводов;
- понимать методы аналогий между упругими и электромагнитными волнами.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Касаткин, Б. А. Модельные задачи в акустике слоистых сред / Б. А. Касаткин, Н. В. Злобина, С. Б. Касаткин. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 254 с.(10 экз.)

2. Малашенко, А. Е. Создание и эксплуатация радиогидроакустических систем комплексного мониторинга

гидрофизических полей морских акваторий на основе разработок средств морского приборостроения / А. Е. Малашенко, М. В. Мироненко, Л. Э. Карачун, Н. Л. Халаев. – Владивосток: Издательский дом ДВФУ, 2011. – 264 с. (8 экз.)

3. Аббасов, И.Б. Рассеяние нелинейно взаимодействующих акустических волн: сфера, цилиндр, сфероид.: — М.: Физматлит, 2007. — 159 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2715

4. Гурбатов, С.Н. Акустика в задачах: учебное пособие / С.Н. Гурбатов, О.В. Руденко.— М. : Физматлит, 2009. — 336 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2166

5. Жаворонок, С.И. Численно-аналитические методы решения задач дифракции акустических волн на абсолютно твердых телах и оболочках: / С.И. Жаворонок, М.Ю. Куприков, А.Л. Медведский [и др.]. — М.: Физматлит, 2010. — 192 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59610

6. Руденко, О.В. Нелинейная акустика в задачах и примерах: учебное пособие / О.В. Руденко, С.Н. Гурбатов, К.М. Хедберг. — М. : Физматлит, 2007. — 175 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2296

Дополнительная литература

1. Лепендин, Л. Ф. Акустика: учебное пособие для вузов / Л. Ф. Лепендин. – М.: Высшая школа, 1978. – 448 с.

2. Исакович, М. А. Общая акустика: учебное пособие / М. А. Исакович. – М.: Наука, 1973. – 496 с.

3. Новиков, Б. К. Нелинейная гидроакустика / Б. К. Новиков, О. В. Руденко, В. И. Тимошенко. – Ленинград: Судостроение, 1981. – 264 с.

4. 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> (22 экз.)

5. Справочник по технической акустике. Под ред. М.Хекла и Х.А.Мюллера. Л.: Судостроение, 1980.- 438с.

6. Вуд А. Звуковые волны и их применения: Пер с англ./ под ред. С.Н.Ржевкина. Изд-е 3-е. –М.: Издательство ЛКИ, 2008 -144с.

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/>

Интернет-источники

1. Смаришев М.Д.: Направленность гидроакустических антенн – Судостроение, 1973.<http://padabum.com/d.php?id=33386>

2. Сергеев Ан.: Радиоэлектроника под водой - Энергия, 1971.
<http://padabum.com/d.php?id=16526>

3. Василенко В.А. Розен Б.С. Серегин В.В.: Радионавигационные приборы и системы – Агропромиздат, 1986
<http://padabum.com/d.php?id=18421>

4. Шестерень О.В.: Научно- технический сборник «Гидроакустика», выпуск 3. 2002 <http://padabum.com/d.php?id=33396>

5. Боббер Р. Дж. Гидроакустические измерения.1974
<http://padabum.com/d.php?id=544>

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>
6. ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
7. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

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 мест	<ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов; – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ); – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и

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

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 72 часа аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Изложение материала направлено на формирование профессиональных компетенций, ПК-3.

На лабораторных занятиях преподаватель дает методики проведения измерений параметров и характеристик. 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 общепрофессиональной компетенции ОПК-1 - способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики, и профессиональной компетенции ПК-1 – способность к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения.

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 зачету.

При подготовке к зачету студенту следует повторить лекционный материал, изучить источники из списка литературы, подготовиться к ответу на все вопросы, включенные в «Перечень вопросов к зачету». Во время подготовки к зачету 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 зачетом для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

VII. 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. D 627	Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34; Частотомер ЧЗ-32; Лабораторные установки Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB

Лаборатория Вычислительной техники кафедры приборостроения, ауд. Е 628а	Частотомер ЧЗ-54; Прибор С1-76; Комплект оборудования №1; 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
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 Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.
Мультимедийная аудитория Е628	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 Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

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

**г. Владивосток
2020**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение (час)	Форма контроля
1	2	3	4	5
1	1-18 неделя	Самоподготовка. Проработка лекций. Подготовка к контрольным	18	Тесты
2	1-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям	18	УО
3	1-18 неделя	Подготовка к лабораторным работам	18	УО
4	1-18 неделя	Подготовка доклада	10	Представление докладов
5	16-18 неделя	Подготовка к зачету	8	Собеседование, УО
		Итого	72	

Программа самостоятельной работы студентов.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает в себя следующие формы учебной деятельности:

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

- подготовка доклада;
- подготовка к сдаче зачета.

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.

По окончании семестра студенты должны подготовиться к зачету.

Требования к выполнению, оформлению и защите лабораторных работ

В течение семестра студенты выполняют не менее четырех лабораторных работ.

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.

Не следует переносить защиту лабораторных работ на конец семестра.

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 указания по подготовке к практическим занятиям

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий, устных опросов, собеседований, решения ситуационных задач, контрольных работ, в том числе путем тестирования.

1. К практическому занятию студент должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.
2. Занятие начинается с быстрого фронтального устного опроса по заданной теме.
3. На занятиях студенты работают с конспектами лекций, слайдами.
4. Для занятий необходимо иметь тетрадь для записи теоретического материала, учебник.

6. По окончании занятия дается домашнее задание по новой теме и предлагается составить тесты по пройденному материалу, которые были изучены на занятии (резюме).

7. Выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Рекомендации по реферированию учебной и научной литературы

Реферирование учебной и научной литературы предполагает углубленное изучение отдельных научных трудов, что должно обеспечить выработку необходимых навыков работы над книгой. Всё это будет способствовать расширению научного кругозора, повышению их теоретической подготовки, формированию научной компетентности.

Для реферирования предлагаются учебные пособия, отдельные монографические исследования и статьи по вопросам, предусмотренным программой учебной дисциплины. При подборе литературы по выбранному вопросу необходимо охватить важнейшие направления развития данной науки на современном этапе. Особое внимание уделять тем литературным источникам, которые (прямо или косвенно) могут оказать помощь специалисту в его практической деятельности. Однако в данный раздел включены также работы и отдельные исследования по вопросам, выходящим за пределы изучаемой дисциплины. Эту литературу рекомендуется использовать при желании расширить свои знания в какой-либо отрасли науки.

Наряду с литературой по общим вопросам для бакалавров предполагается литература с учётом профиля их профессиональной деятельности, добытая самостоятельно. Не вся предлагаемая литература равнозначна по содержанию и объёму, поэтому возможен различный подход к её изучению. В одном случае это может быть общее реферирование нескольких литературных источников различных авторов, посвященных

рассмотрению одного и того же вопроса, в другом случае – детальное изучение и реферирование одной из рекомендованных работ или даже отдельных её разделов в зависимости от степени сложности вопроса (проблематики). Для того чтобы решить, как поступить в каждом конкретном случае, следует проконсультироваться с преподавателем.

Выбору конкретной работы для реферирования должно предшествовать детальное ознакомление с перечнем всей литературы, приведенной в учебной программе дисциплины. С выбранной работой рекомендуется вначале ознакомиться путем просмотра подзаголовков, выделенных текстов, схем, таблиц, общих выводов. Затем её необходимо внимательно и вдумчиво (вникая в идеи и методы автора) прочитать, делая попутно заметки на отдельном листе бумаги об основных положениях, узловых вопросах. После прочтения следует продумать содержание статьи или отдельной главы, параграфа (если речь идёт о монографии) и кратко записать. Дословно следует выписывать лишь строгие определения, формулировки законов. Иногда полезно включить в запись один-два примера для иллюстрации. В том случае, если встретятся непонятные места, рекомендуется прочитать последующее изложение, так как оно может помочь понять предыдущий материал, и затем вернуться вновь к осмыслению предыдущего изложения.

Результатом работы над литературными источниками является доклад или реферат.

При подготовке реферата необходимо выделить наиболее важные теоретические положения и обосновать их самостоятельно, обращая внимание не только на результат, но и на методику, применяемую при изучении проблемы. Чтение научной литературы должно быть критическим. Поэтому надо стремиться не только усвоить основное содержание, но и способ доказательства, раскрыть особенности различных точек зрения по одному и тому же вопросу, оценить практическое и теоретическое значение результатов реферируемой работы. Весьма желательным элементом реферата

является выражение слушателем собственного отношения к идеям и выводам автора, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, высказываниями других исследователей и пр.).

Рефераты монографий, журнальных статей исследовательского характера непременно должны содержать, как уже указывалось выше, определение проблемы и конкретных задач исследования, описание методов, применённых автором, а также те выводы, к которым он пришел в результате исследования. Предлагаемая литература для реферирования постоянно обновляется.

Методические указания по подготовке доклада

1. Самостоятельный выбор студентом темы доклада.
2. Подбор литературных источников по выбранной теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, предлагаемой в рабочей программе дисциплины, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.
3. Работа с текстом научных книг, учебников сводится не только к прочтению материала, необходимо также провести анализ, подобранный литературы, сравнить изложение материала по теме в разных литературных источниках, подобрать материал, таким образом, чтоб он раскрывал тему доклада.
4. Проанализированный материал конспектируют, самое главное это не должно представлять собой просто добросовестное переписывание исходных текстов из подобранных литературных источников без каких-либо комментариев и анализа.
5. На основании проведенного анализа и синтеза литературы студент составляет план доклада, на основании которого готовится текст доклада.

6. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить свое мнение по сформулированной проблеме.

7. На доклад отводится 7-10 минут.

Критерии оценки устного доклада

Устный доклад по дисциплине «Общая акустика» оценивается бальной системой: 5, 4, 3.

«5 баллов» выставляется студенту, если он выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие, умеет анализировать, обобщать материал и делать правильные выводы, используя основную и дополнительную литературу, свободно отвечает на вопросы, что свидетельствует, что он знает и владеет материалом.

«4 балла» выставляется студенту, если он излагает материал по выбранной теме связно и последовательно, приводит аргументации для доказательства того или другого положения в докладе, демонстрирует способности к анализу основной и дополнительной литературы, однако допускает некоторые неточности в формулировках понятий.

«3 балла» выставляется студенту, если он провел самостоятельный анализ основной и дополнительной литературы, однако не всегда достаточно аргументированы те или другие положения доклада, допускаются ошибки при изложении материала и не всегда полно отвечает на дополнительные вопросы по теме доклада.

Темы для рефератов (или темы докладов)

1. История акустики.
2. Разделы акустики и их взаимосвязь.

3. Общие характеристики звуковых волн.
4. Основные уравнения акустики в жидких и газообразных средах.
5. Обобщение на вязкие среды.
6. Основные уравнения акустики в твёрдых телах.
7. Акустические характеристики среды распространения.
8. Простейшие типы волн.
9. Плоские волны в твёрдом теле.
10. Энергия звукового поля.
11. Особенности волнового движения при наличии границы раздела.

Раздел 12. Отражение от свободной поверхности полупространства

13. Поверхностная волна Рэлея
14. Волновое движение на границе раздела двух жидких сред.
15. Обобщённые волны
16. Волны Стонели-Шолте на границе раздела твёрдого тела и жидкости
17. Обобщённые волны Рэлея-Стонели-Шолте на границе раздела твёрдого тела и жидкости
18. Поверхностные гравитационные волны.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

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

Владивосток

2020

Паспорт ФОС

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-3-850.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 способностью 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 физико-математического 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	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ 1,2 Выполнение контрольной работы 1	Зачет Вопросы 1-35
2	Модуль 2	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ 3,4 Выполнение контрольной работы 2	Зачет Вопросы 36-57
3	Модуль 3	ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение контрольной работы 3	Зачет Вопросы 58-71

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ПК-3 способность к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Знает	Основные законы, описывающие поведение колебательных систем различной природы	Знание основных законов, описывающих поведение простейших колебательных систем различной природы	Способен к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения
	Умеет	Выявить сущность проблемы, составить модель колебательной системы и сформулировать условия ее применения	Умение анализировать поставленные задачи исследований в области приборостроения	Способен к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения
	Владеет	Методами физико-математического аппарата для определения параметров и характеристик колебательной системы и волнового процесса	Владение методами анализа и синтеза различных колебательных систем	Способностью к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Общая акустика» проводится в соответствии с локальными

нормативными актами ДВФУ и проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, контрольных работ, 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.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Общая акустика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Общая акустика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен зачет.

Оценочные средства для текущей аттестации

Темы контрольных работ

1. Расчет сферического излучателя радиусом 12 см при угле 5° .
2. Расчет сферического излучателя радиусом 12 см при угле 10° .
3. Расчет сферического излучателя радиусом 12 см при угле 15° .

**Перечень типовых вопросов для итогового контроля
(зачет/экзамен)**

1. Акустические элементы звукопроводов.
2. Электрические, механические и акустические фильтры.
3. Поперечные колебания струны.
4. Вынужденные колебания струны.
5. Колебания стержней постоянного сечения.
6. Поперечные колебания стержней.
7. Поперечные колебания мембран.
8. Волновое уравнение и его решение.
9. Энергия упругих волн.
10. Скорость звука в газах и жидкостях.
11. Отражение и прохождение звука через границу раздела при нормальном падении.
12. Прохождение звука через плоскую границу раздела двух сред при косом падении.
13. Полное внутреннее отражение.
14. Анализ условий излучения упругих волн.
15. Пульсирующая сфера.
16. Звуковое поле осциллирующей сферы.
17. Несколько задач об излучении сферическими источниками.
18. Цилиндрический излучатель бесконечной длины.
19. Излучение системы колец, расположенных на цилиндре.
20. Теорема Острограцко-Гаусса. Формула Грина.
21. Интеграл Гельмгольца-Киргофа.
22. Построение функции Грина для плоскости.
23. Построение первой функции Грина для кругового цилиндра.
24. Дальнее поле плоского поршневого излучателя.

25. Импеданс и коэффициент осевой концентрации для круглого поршневого излучателя в экране.
26. Ближнее поле плоского излучателя.
27. Дифракционные поправки при измерении скорости и поглощения звука.
28. Волновое уравнение и краевые условия.
29. Рассеяние плоской волны на цилиндре бесконечной длины.
30. Волноводное распространение звука.
31. Возбуждение звука в трубе прямоугольного сечения.
32. Основные понятия элементов акустики помещений.
33. Статистическая теория реверберации.
34. Характеристики акустических свойств помещений.
35. Учет поглощения.
36. Некоторые вопросы гидродинамики вязкой жидкости.
37. Поглощение энергии упругих волн в вязких и теплопроводных жидкостях.
38. Релаксация термодинамических величин.
39. Элементы теории упругости.
40. Адиабатические деформации.
41. Упругие волны в трехмерной среде.
42. Поверхностные волны.
43. Нормальные волны в пластинах.
44. Нормальные волны в сплошном цилиндре.

Критерии оценивания студента на зачете по дисциплине «Общая акустика»

Оценка зачета/ экзамена	Требования к сформированным компетенциям
----------------------------	--

«зачтено» / «отлично»	Оценка «зачтено» 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.
«зачтено» / «хорошо»	Оценка «зачтено» 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.
«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «зачтено» 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.
«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

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 61 %; .

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 60 % тестовых заданий