



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

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Короченцев В.И.  
«Гидроакустика»  
Название образовательной программы

Короченцев В.И.  
(Ф.И.О.)  
« 14 » сентября 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
электроники, телекоммуникации и  
приборостроения

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Линзовые антенны

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

профиль «Гидроакустика»

Форма подготовки (очная)

курс   1   семестр   2    
лекции  18  час. /    з.е.  
практические занятия  36  час. /    з.е.  
лабораторные работы   0   час. /    з.е.  
с использованием МАО лек.   0   / пр.  36  / лаб.   0   час.  
всего часов контактной работы  54  час.  
в том числе с использованием МАО  18  час., в электронной форме    час.  
самостоятельная работа  54  час.  
в том числе на подготовку к экзамену  36  час.  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрен учебным планом  
зачет - не предусмотрен учебным планом  
экзамен   2   семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017г. № 957

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

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

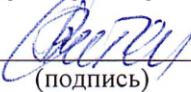
д.ф.-м.н., проф. Стаценко Л.Г.

Составитель (ли): старший преподаватель Волков П.А.

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

Протокол от «14» сентября 2020 г. № 1

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

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

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

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

Директор департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

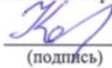


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

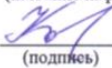
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Короченцев В.И.  
«Гидроакустика»  
Название образовательной программы

  
Короченцев В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 21 » января 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Приборостроение  
(название кафедры)

  
Короченцев В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
« 21 » января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Линзовые антенны

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

профиль «Гидроакустика»

Форма подготовки (очная)

курс 1 семестр 2  
лекции 18 час. /     з.е.  
практические занятия 36 час. /     з.е.  
лабораторные работы 0 час. /     з.е.  
с использованием МАО лек. 0 /пр. 36 /лаб. 0 час.  
всего часов контактной работы 54 час.  
в том числе с использованием МАО 18 час., в электронной форме     час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрен учебным планом  
зачет - не предусмотрен учебным планом  
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017г. № 957

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

Заведующий кафедрой приборостроения: доктор физ.-мат. наук, профессор Короченцев В.И.  
Составитель (ли): старший преподаватель Волков П.А.

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

Протокол от «21» января 2020 г. № 5

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

В.И.Короченцев

(И.О. Фамилия)

Внесены изменения в название министерства. Актуализирована литература.

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 12.04.01 "Instrument Engineering"**

**Master's Program "Hydroacoustics"**

**Course title: "Lens antennas"**

**Basic part of Block 1, elective disciplines 4 credits**

**Instructor: Volkov P.A.**

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- plan and perform a self-evaluation of self-guided work;
- ability to self-improvement and self-development in the professional sphere, to improve the general cultural level;
- the ability to understand, use, generate and correctly express innovative ideas in Russian;
- generalize the results of their activities and present it using modern technologies;
- use different sources of information: books, articles, proceedings, state and international standards, dictionaries, internet resources, etc.;
- search, analyze, select, organize, convert, store and transmit necessary information;
- orient in information flows and extract it if necessary;
- use information and telecommunication technologies (audio and video, email, internet, etc.) for solving educational objectives;
- work in a group and reach compromises;
- understand the requirements imposed on the results their activities.

**Learning outcomes:**

- teach the basic theoretical premises and laws underlying radiation, propagation, reflection, scattering of acoustic waves in the aquatic environment;
- teach to use the sonar equations;
- to teach how to use the basic relationships for calculating the energy range of a sonar in active and passive modes;
- to teach how to use the methods and equations of hydroacoustics to determine the potential capabilities of hydroacoustic means.

For the successful study of the discipline "Lens antennas", students must have the following preliminary competencies:

- the ability for self-improvement and self-development in the professional sphere, for raising the general cultural level;
- the ability to understand, use, generate and competently present innovative ideas in Russian;
- the ability to reveal the natural-scientific essence of problems arising in the course of professional activity, to attract the appropriate physical and mathematical apparatus for their solution;
- the ability to present a scientific picture of the world adequate to the modern level of knowledge based on knowledge of the basic provisions, laws and methods of natural sciences and mathematics.

**Course description:** The course is based on generalizing the concept of lens and reflector antennas. The discipline "Lens antennas" includes the study of the

basic equations of sonar, the theory of scattering, reverberation, propagation and refraction of acoustic waves in an oceanic stratified environment, the laws of reflection and transmission, diffraction and interference, attenuation and absorption of acoustic waves, methods for calculating the basic characteristics of hydroacoustic receiving and transmitting antennas, methods for calculating the tactical and technical characteristics of hydroacoustic systems of active and passive location. When studying the discipline "Lens antennas", students master the methods of developing models of sonar systems operating in a complex signal-jamming environment, taking into account the changing coordinates of detected objects and when exposed to external fields of various origins.

**Main course literature:**

1. Modeling fields in waveguides: tutorial / L. G. Statsenko, D. V. Zlobin; Vladivostok: Publishing house of the Far Eastern Technical University, 2011 81 p. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:426031&theme=FEFU>

2. Propagation of radio waves and antenna-feeder devices: textbook for universities / E. I. Nefedov: Moscow: Academy, 317 from <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:790462&theme=FEFU>

3. Analysis and synthesis of communication systems, motion control of underwater objects by anomalies of physical fields / V. I. Korochentsev, A. N. Rosenbaum; [resp. ed. IN Kanevsky]; Russian Academy of Sciences, Far East Branch, Institute of Automation and Control Processes: Vladivostok: Dalnauka, 2007: 188 s <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265418&theme=FEFU>

**Formoffinal control:** pass-fail exam.

### **Аннотация дисциплины «Линзовые антенны»**

Дисциплина «Линзовые антенны» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, магистерская программа «Гидроакустика», входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана (Б1.В.ДВ.02.01) и является дисциплиной выбора. Дисциплина реализуется во 2 семестре на 1 курсе.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа (4 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (90 часов, из них 27 часов на подготовку к экзамену). Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина «Линзовые антенны» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Физика», «Математический анализ», «Прикладная механика», «Физические основы получения информации», «Акустические измерения».

Курс основан на обобщении понятия линзовых и рефлекторных антенн. Дисциплина «Линзовые антенны» включает изучение основных уравнений гидролокации, теории рассеяния, реверберации, распространение и рефракции акустических волн в океанской стратифицированной среде, законы отражения и прохождения, дифракции и интерференции, затухания и поглощения акустических волн, методы расчета основных характеристик гидроакустических приемных и излучающих антенн, методы расчета тактико-технических характеристик гидроакустических систем активной и пассивной локации. При изучении дисциплины «Линзовые антенны» студенты овладевают методами разработки моделей гидролокационных комплексов, работающих в сложной сигнально - помеховой обстановке, с учетом меняющихся координат обнаруживаемых объектов и при воздействии внешних полей различного происхождения.

Изучение дисциплины закладывает прочный теоретический фундамент, необходимый как для уверенного профессионального роста студентов, так и для развития их научно-инновационного потенциала, освоение дисциплины позволяет студентам овладеть исключительно мощным инструментом для решения сложных задач научно-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

**Цель дисциплины:**

- изучение теории акустической локации в водной среде.
- изучение применения методов расчета гидролокаторов и эхолотов для проектирования гидроакустических систем.

**Задачи дисциплины:**

- научить основным теоретическим предпосылкам и законам, лежащим в основе излучения, распространения, отражения, рассеяния акустических волн в водной среде;
- научить пользоваться уравнениями гидролокации;
- научить пользоваться основными соотношениями для расчета энергетической дальности гидролокатора в активном и пассивном режимах;
- научить пользоваться методами и уравнениями гидроакустики для определения потенциальных возможностей гидроакустических средств.

Для успешного изучения дисциплины «Линзовые антенны» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня;
- способность понимать, использовать, порождать и грамотно излагать инновационные идеи на русском языке;



- способность 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	
<b>УК-3</b>  Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает	теорию, методику и практику управленческой деятельности
	Умеет	применять технологии и методы управления, правовые нормы при осуществлении управленческой деятельности; проводить сравнительный анализ требований различных нормативных правовых документов по вопросам менеджмента
	Владеет	навыками управленческого мышления, позволяющего оперативно и эффективно разрабатывать и принимать стратегические, тактические и оперативные управленческие решения по различным производственным ситуациям
<b>ПК-2</b>  Способен к выбору оптимального	Знает	методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки

<p>метода и разработке программ экспериментальных исследований, готов к проведению испытаний выбором технических средств и обработкой результатов</p>		<p>результатов измерений и экспериментальных исследований</p>
	Умеет	<p>использовать компьютерную технику для решения инженерных задач, применять методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований</p>
	Владеет	<p>компьютерной техникой для решения инженерных задач, методами информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методами статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований</p>
<p><b>ПК-4</b> - Готов к защите приоритета и новизны полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности; знаком с современной нормативной базой в области исследований</p>	Знает	<p>математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований, информационные методы использования юридической базы охраны интеллектуальной собственности.</p>
	Умеет	<p>использовать юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности, использовать методы патентования, математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований.</p>
	Владеет	<p>математическими, физическими, информационными методами и способами отстаивания и защиты приоритета и новизны</p>

		полученных результатов исследований, владеет методами охраны интеллектуальной собственности, используя юридическую базу для её защиты.
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Линзовые антенны» применяются следующие методы активного обучения: практические занятия с применением имитационных методов, включающих разбор конкретных ситуаций, действий по инструкциям.

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

### **Тема 1. Основы гидроакустики (2 час.)**

Тактико-технические параметры и характеристики гидроакустических систем. Реверберационная помеха. Виды реверберации. Уравнение гидролокации. Отношение сигнал/помеха. Виды помех. Подводные шумы

### **Тема 2. Распространение сигналов в морской среде (4 час.)**

Расчет энергетической дальности действия гидроакустических систем. Характеристики водных масс океана, как среды распространения акустических волн. Пространственное затухание гидроакустических сигналов.

### **Тема 3. Волны в морской среде (2 час.)**

Волновое уравнение для диссипативной среды. Механизмы затухания звуковых волн в океане, расхождение волны, диссипация, рефракция, рассеяние на неоднородностях. Физические механизмы поглощения звука, вязкость, теплопроводность, уравнение движения вязкой жидкости.

### **Тема 4. Скорость звука в морской среде (2 час.)**

Скорость звука в морской воде. Способы определения скорости звука в воде. Эмпирические формулы для расчета скорости звука Вуда, Дель-Гросса, Вильсона. Градиенты скорости звука и факторы, влияющие на их величину. Типичные вертикальные профили скорости звука и соответствующие им условия распространения: ПЗК, зоны тени, зоны конвергенции.

### **Тема 5. Отражение звука от поверхности и дна океана (2 час.)**

. Коэффициенты отражения и прозрачности. Волноводное распространение звука. Граничные условия. Дисперсионное уравнение.

Критические частоты. Нормальные волны. Дисперсионные свойства волноводов.

### **Тема 6. Распространение гидроакустических волн в мелком море (2 час.)**

Методы обзора пространства. Методы измерения дальности. Точность измерения дальности с учетом помех. Способы определения угловых координат целей. Пеленгационная характеристика. Пеленгационная чувствительность. Сравнение методов пеленгования.

### **Тема 7. Анализ погрешностей (4 час.)**

Методы частотной и пространственной фильтрации. Электронное формирование характеристики направленности антенны и управление ее положением в пространстве.

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

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1. Отличие эллипсоидальных линзовых антенн от линзовых антенн другой формы (2 час.).**

- 1.Эллипсоидальные линзовые антенны
- 2.Линзовые антенны произвольной формы.
- 3.Акустические линзовые антенны.
- 4.Электромагнитны линзовые антенны.

#### **Занятие 2. Направления применения разработанных методов(2 час.).**

- 1.Моделирование распространения электромагнитных волн в подземной среде.
- 2.Расчеты для этой задачи.
- 3.Выводы законов распространения электромагнитных волн в данных условиях.
- 4.Произвести расчеты для диапазона частот.

#### **Занятие 3. Задача нахождения акустических и электромагнитных полей при расположении источников внутри замкнутого объема,**

**заполненного средой с параметрами, отличными от параметров внешней среды. (2 час.).**

1. Применение подхода, позволяющего найти строгое решение уравнения Гельмгольца при условиях неразрывности на границе раздела двух сред.

2. Для акустического случая представить среды “жидкими” с произвольными плотностью и скоростью распространения продольных волн.

3. Для электромагнитного случая среды могут иметь произвольные относительную диэлектрическую проницаемость, относительную магнитную проницаемость, удельную проводимость.

4. На основе данного математического аппарата разработать алгоритмическую основу и программы для расчета характеристик акустических и электромагнитных полей.

#### **Занятие 4. Методики расчета линзовых антенн (2 час.)**

1. Методы геометрической акустики

2. Использование функций Грина

#### **Занятие 5. Расчет акустических линзовых антенн. (2 час.).**

При расчете акустических линзовых антенн в представленной работе приводятся:

1. Новые схемы возможных конструкций линзовых антенн.

2. Антенны, которые могут быть применены на практике.

3. Достоинства по сравнению с обычными антеннами.

#### **Занятие 6. Перспективы исследований линзовых акустических антенн. (2 час.).**

1. Выводы о перспективности дальнейших исследований линзовых акустических антенн.

2. Перспективы развития этого направления.

#### **Занятие 7. Способы фокусирования упругих волн (2 час.)**

1. Рефлектор
2. Линза
3. Антенная решетка

### **Занятие 8. Расчёт параметров элементарного электрического вибратора. (2 час)**

1. Расчёт параметров и построение характеристики направленности ЭЭВ

### **Занятие 9. Синтез диаграмм направленности антенн (2 час.)**

1. Синтез ДН специальной формы методом парциальных диаграмм

### **Занятие 10. Использование генетических алгоритмов при синтезе антенных устройств (2 час.)**

1. Виды генетических алгоритмов.
2. Применение пакета моделирования NEC2 при синтезе антенных систем.
3. Перспективы развития генетических алгоритмов

### **Занятие 11. Линза Френеля (2 час.)**

1. Расчет линзы Френеля по заданным параметрам распределения акустического поля

### **Занятие 12. Акустическая линзовая антенна с управляемой диаграммой направленности (2 час.)**

1. Расчет линз с изменяемой плотностью
2. Расчет линзы с изменяемым положением излучателем

### **Занятие 13. Расчёт согласующего устройства (2 час.)**

1. Расчёт согласующего устройства методом четвертьволнового трансформатора

Устройство диаграммы полных сопротивлений (номограмма Вольперта-Смита).

### Лабораторные работы

Учебным планом проведение лабораторных занятий не предусмотрено.

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Линзовые антенны» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

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

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

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## 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	<b>Основы гидроакустики</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 1-4
2	<b>Распространение сигналов в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 5-8
3	<b>Волны в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 9-12
4	<b>Скорость звука в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	КЗ	Зачет. Вопросы 13-21
5	<b>Отражение звука от поверхности и дна океана</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 22-24

6	<b>Распространение гидроакустических волн в мелком море</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 25-27
7	<b>Анализ погрешностей</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	КЗ	Зачет. Вопросы 28-29

УО - устный опрос, КЗ – контрольное задание.

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

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

### **Основная литература**

1. Моделирование полей в волноводах : учебное пособие / Л. Г. Стаценко, Д. В. Злобин ; Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета, 2011 81 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:426031&theme=FEFU>

2. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие для вузов / Е. И. Нефедов :Москва : Академия, 317 с  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:790462&theme=FEFU>

3. Анализ и синтез систем связи, управления движением подводных объектов по аномалиям физических полей / В. И. Короченцев, А. Н. Розенбаум ; [отв. ред. И. Н. Каневский] ; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматики и процессов управления :Владивосток : Дальнаука, 2007 :188 с  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:265418&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**



Анализ и синтез систем связи управления движением подводных объектов по аномалиям физических полей. – Владивосток: Дальнаука., -188 с. 2007 г. Автор/Короченцев В.И., Розенбаум А.Н.

2. Уколова Г.Г. Антенно-фидерные устройства: Методические указания для студентов. 2004.

3. Гулюшин В.Л., Тупицын Л.А. Устройства СВЧ и антенны:, 2004.

1. Федорова Л.А., Мельникова А.Ю. Расчет и проектирование линзовых антенн: Методические указания. 2002

2. Хребтов А.А. и др. Судовые эхолоты. – Л.: Судостроение, 1982.

Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий / Под ред. Ключева В.В. – М.: Машиностроение, 1986. – 488 с.

3. Ермолов И.И. Теория и практика ультразвукового контроля. – М.: Машиностроение. 1981. – 240 с.

4. Справочник по гидроакустике. - Л.: Судостроение, 1988. – 552 с.

5. Евтютов А.П., Гущин С.Е., Митько В.Б. Гидроакустические средства связи и наблюдения. – Л.: Судостроение, 1982.

6. Самойлов Л.К. Электронное управление характеристиками направленности антенн. – Л.: Судостроение, 1987. – 28 с.

7. Колчеданцев А.С. Гидроакустические станции. – Л.: Судостроение, 1982. – 240 с.

8. Бородин В.И., Смирнов Г.Е., Толстякова Н.А., Яковлев Г.В. Гидроакустические навигационные средства. – Л.: Судостроение, 1983.

9. Кудрявцев В.И. Промысловая Линзовые антенны и рыболокация. – М.: Пищевая промышленность, 1979.

10. Тикунов А.И. Рыбопоисковые приборы и комплексы. – Л.: Судостроение, 1989.

11. Орлов Л.В., Шабров А.А. Гидроакустическая аппаратура рыбопоискового флота. – Л.: Судостроение, 1987.

12. Логинов К.В. Электронавигационные и рыбопоисковые приборы. – М.: Легкая пищевая промышленность, 1983.

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Уколова Г.Г. Антенно-фидерные устройства: Методические указания для студентов. 2004 - <http://window.edu.ru/resource/114/45114>

2. Гулюшин В.Л., Тупицын Л.А. Устройства СВЧ и антенны:, 2004 <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/205/25205/7818>

3. Федорова Л.А., Мельникова А.Ю. Расчет и проектирование линзовых антенн: Методические указания. 2002 <http://window.edu.ru/resource/692/44692>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения заданий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Приборостроения, Ауд. Е628, 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>• Компас-3D договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.</li> <li>• SolidWorks Campus 500 сублицензионные договор №15-04-101 от 23.12.2015 Срок действия лицензии бессрочно. Количество лицензий – 500 штук.</li> <li>• Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion Renewal Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>• InDesign CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>• Photoshop CC for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion Renewal №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>• Adobe Creative Cloud for teams All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscribtion New Контракт №ЭА-667-17 от 08.02.2018.</li> <li>• ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</li> <li>• AutoCAD Electrical 2015. Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk.</li> <li>• Сублицензионное соглашение Blackboard № 2906/1 от 29.06.2012.</li> <li>• Платформа Microsoft Teams</li> </ul>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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 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.

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

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных и практических занятий, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее обеспечение:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Лаборатория Гидроакустических систем кафедры приборостроения, ауд. Е 627	Частотомер Ф-551А; частотомер ЧЗ-34; Частотомер ЧЗ-32; Ноутбук Lenovo ThinkPad X121e Black 11.6" HD(1366x768) AMD E300.2GB DDR3.320GB
Лаборатория Шумо и виброзащиты кафедры приборостроения, ауд. Е 629	Лабораторные установки для проведения работ Акустический дефектоскоп УД2-12, Шумомер svan, акустический калибратор, генераторы звуковой частоты, милливольтметры, шумомеры ВШВ

	3М, комплект пружин для исследования виброизоляции, вибростол, осциллограф.
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	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)

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



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

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине  
**«Линзовые антенны»**  
Направление подготовки **12.04.01 Приборостроение**  
Программа «Гидроакустика»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2020**

## **Самостоятельная работа студентов**

**Самостоятельная работа студентов** организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

В течение семестра осуществляется текущий контроль посещения лекций, выполнения всех практических заданий, два промежуточных контроля самостоятельной работы, зачет или экзамен.

Общая трудоемкость самостоятельная работа студентов (СРС) составляет 36 часов.

Самостоятельная работа студентов проводится в объемах, предусмотренных учебным планом, и регламентируется выдачей тем рефератов или научных докладов на лекционных и лабораторных занятиях с проверкой исполнения на последующих занятиях или консультациях. При выполнении рефератов руководство СРС осуществляется в форме консультаций. Цель СРС – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. Самостоятельная работа студентов в рамках изучения дисциплины происходит без участия преподавателя. В нее входит (по выбору студента):

- усвоение лекционного материала на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.) (если лекции предусмотрены учебным планом);

•закрепление практических занятий (если практические занятия предусмотрены учебным планом);

• подготовка к лабораторным работам, их оформление (если лабораторные работы предусмотрены учебным планом);

• подготовка и написание рефератов на заданные темы (студенту предоставляется право выбора темы);

• составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний; перевод научных статей; подбор и изучение литературных источников;

• выполнение научных исследований;

• подготовка к участию в научно-технических конференциях;

• подготовка к сдаче зачета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной, тестовой или смешанной форме, с представлением продукта (результата) творческой деятельности студента.

По дисциплине учебным планом предусмотрен зачет в 3 семестре, которые сдают все студенты вне зависимости от рейтинга по результатам текущего контроля. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие практические работы, доклады по рефератам. Зачет проводится в устной или письменной форме. Примеры вопросов прилагаются (в контрольно-измерительных материалах).

### **Темы рефератов**

1. Виды помех. Подводные шумы.
2. Реверберационная помеха. Виды реверберации.
3. Пространственное затухание гидроакустических сигналов. Волновое уравнение для диссипативной среды.
4. Механизмы затухания звуковых волн в океане, расхождение волны, диссипация, рефракция, рассеяние на неоднородностях.

5. Физические механизмы поглощения звука, вязкость, теплопроводность, уравнение движения вязкой жидкости.
6. Затухание звука в морской среде – расчетные соотношения, формулы Шулкина-Марша и др.
7. Объемное рассеяние звука в море. Коэффициент обратного объемного рассеяния.
8. Звукорассеивающие слои в океане Акустические характеристики звукорассеивающих слоев.
9. Эмпирические формулы для расчета скорости звука Вуда, Дель-Гросса, Вильсона.
10. Градиенты скорости звука и факторы, влияющие на их величину.
11. Волновые и лучевые модели распространения звука в море. Рефракция.
12. Теория реверберации. Объемная реверберация.
13. Поверхностная реверберация.
14. Донная реверберация.
15. Отражение звука от поверхности и дна океана. Коэффициенты отражения и прозрачности.
16. Волноводное распространение звука. Граничные условия. Дисперсионное уравнение. Критические частоты.
17. Нормальные волны. Дисперсионные свойства волноводов.





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

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИХ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**«Линзовые антенны»**  
**Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение**  
**Программа «Гидроакустика»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>УК-3</b>  Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает	теорию, методику и практику управленческой деятельности
	Умеет	применять технологии и методы управления, правовые нормы при осуществлении управленческой деятельности; проводить сравнительный анализ требований различных нормативных правовых документов по вопросам менеджмента
	Владеет	навыками управленческого мышления, позволяющего оперативно и эффективно разрабатывать и принимать стратегические, тактические и оперативные управленческие решения по различным производственным ситуациям
<b>ПК-2</b>  Способен к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, готов к проведению испытаний с выбором технических средств и обработкой результатов	Знает	методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований
	Умеет	использовать компьютерную технику для решения инженерных задач, применять методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований
	Владеет	компьютерной техникой для решения инженерных задач, методами информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методами статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований
<b>ПК-4</b> - Готов к защите приоритета и новизны полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности; знаком	Знает	математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований, информационные методы использования юридической базы охраны интеллектуальной собственности.
	Умеет	использовать юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности, использовать методы патентования, математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных

с современной нормативной базой в области исследований		результатов исследований.
	Владеет	математическими, физическими, информационными методами и способами отстаивания и защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований, владеет методами охраны интеллектуальной собственности, используя юридическую базу для её защиты.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Основы гидроакустики</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 1-4
2	<b>Распространение сигналов в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 5-8
3	<b>Волны в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 9-12
4	<b>Скорость звука в морской среде</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	КЗ	Зачет. Вопросы 13-21
5	<b>Отражение звука от поверхности и дна океана</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 22-24
6	<b>Распространение гидроакустических волн в мелком море</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	УО	Зачет. Вопросы 25-27
7	<b>Анализ погрешностей</b>	УК-3 ПК-2 ПК-4	КЗ	Зачет. Вопросы 28-29

УО - устный опрос, КЗ – контрольное задание.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели

<b>УК-3</b>  Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Знает	теорию, методику и практику управленческой деятельности	знание методов математического моделирования, методов статической обработки, методов анализа	способность охарактеризовать методы математического моделирования, методы статической обработки, используемые для анализа поставленной задачи исследований в области акустического приборостроения
	Умеет	применять технологии и методы управления, правовые нормы при осуществлении управленческой деятельности; проводить сравнительный анализ требований различных нормативных правовых документов по вопросам менеджмента	умение применять и использовать методы математического моделирования и статической обработки, методов анализа экспериментальных исследований	способность проводить научные исследования, применять методы, используемые для проведения анализа поставленной задачи исследований в области приборостроения
	Владеет	навыками управленческого мышления, позволяющего оперативно и эффективно разрабатывать и принимать стратегические, тактические и оперативные управленческие решения по различным производственным ситуациям	владение современными методами математического моделирования, методами статической обработки результатов экспериментальных исследований	способность анализировать поставленную задачу исследований в области акустического приборостроения
<b>ПК-2</b>  Способен к выбору оптимального метода и	Знает	методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований,	знание методов математического моделирования, методов статической обработки,	способность охарактеризовать методы математического моделирования, методы статической

разработке программ экспериментальных исследований, готов к проведению испытаний с выбором технических средств и обработкой результатов		проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований	методов анализа	обработки, используемые для анализа поставленной задачи исследований в области акустического приборостроения
	Умеет	использовать компьютерную технику для решения инженерных задач, применять методы информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методы статической обработки для обработки результатов измерений и экспериментальных исследований	умение применять и использовать методы математического моделирования и статической обработки, методов анализа экспериментальных исследований	способность проводить научные исследования, применять методы, используемые для проведения анализа поставленной задачи исследований в области приборостроения
	Владеет	компьютерной техникой для решения инженерных задач, методами информационных технологий для разработки программ экспериментальных исследований, проведения измерений с выбором технических средств, методами статической обработки для обработки	владение современными методами математического моделирования, методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований	способность анализировать поставленную задачу исследований в области акустического приборостроения

		результатов измерений и экспериментальных исследований		
<b>ПК-4</b> - Готов к защите приоритета и новизны полученных результатов в исследованиях, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности; знаком с современной нормативной базой в области исследований	Знает	математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований, информационные методы использования юридической базы охраны интеллектуальной собственности.	знание методов математического моделирования, методов статической обработки, методов анализа	способность охарактеризовать методы математического моделирования, методы статической обработки, используемые для анализа поставленной задачи исследований в области акустического приборостроения
	Умеет	использовать юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности, использовать методы патентования, математические и физические методы и способы защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований.	умение применять и использовать методы математического моделирования и статической обработки, методов анализа экспериментальных исследований	способность проводить научные исследования, применять методы, используемые для проведения анализа поставленной задачи исследований в области приборостроения
	Владеет	математическими, физическими, информационными методами и способами отстаивания и защиты приоритета и новизны полученных результатов исследований, владеет методами охраны интеллектуальной собственности, используя юридическую базу для её защиты.	владение современными методами математического моделирования, методами статической обработки результатов экспериментальных исследований	способность анализировать поставленную задачу исследований в области акустического приборостроения

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

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Линзовые антенны» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Линзовые антенны а» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, выполнения контрольных заданий) 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.

Учебная дисциплина оценивается количеством посещенных занятий по дисциплине.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается с помощью устного опроса по каждой теме.

Уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы с помощью выполнения контрольных заданий 1 и контрольных заданий 2. На основе типовых контрольных заданий 1 формируются варианты для контрольного задания 1, состоящие из 4 заданий. На основе типовых контрольных заданий 2 формируются варианты для контрольного задания 2, состоящие из 4 заданий. Варианты komponуются так, чтобы задания были из разных тем.

Результаты самостоятельной работы оцениваются устным опросом и проверкой выполнения контрольных заданий.

### **Критерии оценки устного ответа**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Линзовые антенны» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану, видом промежуточной аттестации по дисциплине «Цифровые и аналоговые устройства» предусмотрен «зачет», который проводится в устной форме: устный опрос в форме ответов на вопросы для зачета и выполнение практических заданий. Для каждого обучающегося из перечня вопросов к зачету случайным образом выбирается три вопроса из разных тем, к ним добавляется одно практическое задание, сформированное на основе перечня типовых практических заданий для зачета.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Перечень вопросов к зачету.**

1. Уравнение гидролокации. Отношение сигнал/помеха.
2. Виды помех. Подводные шумы.



3. Реверберационная помеха. Виды реверберации.
4. Расчет энергетической дальности действия гидроакустических систем.
5. Характеристики водных масс океана, как среды распространения акустических волн.
6. Пространственное затухание гидроакустических сигналов. Волновое уравнение для диссипативной среды.
7. Механизмы затухания звуковых волн в океане, расхождение волны, диссипация, рефракция, рассеяние на неоднородностях.
8. Физические механизмы поглощения звука, вязкость, теплопроводность, уравнение движения вязкой жидкости.
9. Затухание звука в морской среде – расчетные соотношения, формулы Шулкина-Марша и др.
10. Объемное рассеяние звука в море. Коэффициент обратного объемного рассеяния.
11. Звукорассеивающие слои в океане Акустические характеристики звукорассеивающих слоев.
12. Гидроакустические характеристики поверхности и дна океана.
13. Скорость звука в морской воде. Способы определения скорости звука в воде.
14. Эмпирические формулы для расчета скорости звука Вуда, Дель-Гросса, Вильсона.
15. Градиенты скорости звука и факторы, влияющие на их величину.
16. Типичные вертикальные профили скорости звука и соответствующие им условия распространения: ПЗК, зоны тени, зоны конвергенции.
17. Уравнение Эйконала. Лучевая трубка, фактор фокусировки.
18. Волновые и лучевые модели распространения звука в море. Рефракция.
19. Теория реверберации. Объемная реверберация.
20. Поверхностная реверберация.
21. Донная реверберация.
22. Отражение звука от поверхности и дна океана. Коэффициенты отражения и прозрачности.
23. Волноводное распространение звука. Граничные условия. Дисперсионное уравнение. Критические частоты.
24. Нормальные волны. Дисперсионные свойства волноводов.
25. Распространение гидроакустических волн в мелком море.
26. Методы обзора пространства. Методы измерения дальности. Точность измерения дальности с учетом помех.
27. Способы определения угловых координат целей. Пеленгационная характеристика. Пеленгационная чувствительность. Сравнение методов пеленгования. Анализ погрешностей методов измерения координат.
28. Методы частотной и пространственной фильтрации. Электронное формирование характеристики направленности антенны и управление ее положением в пространстве.

29. Тактико-технические параметры и характеристики гидроакустических систем.

### Критерии оценивания студента на экзамене

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«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 практическими заданиями, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
76-85	«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 заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«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 практического задания.
0-60	«незачтено»	Выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не выполняет практическое задание.

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине представлены примерными вариантами контрольных работ, предусмотренных РПУД в качестве промежуточной аттестации контроля освоения теоретической и практической составляющих дисциплины. Итоговая аттестация проходит в виде зачета, согласно учебному плану.

### Оценочные средства для текущей аттестации Контрольное задание

1. Полное отражение выполняется при условии:

A)  $C2 > C1$

Б)  $C_2 = C_1$

В)  $C_2 < C_1$

2. Появление «лишней» мощности в нижнем полупространстве

А) Противоречит закону сохранения энергии

Б) подтверждает закон сохранения энергии

В) подтверждает теорему о кинетической энергии.

3. Сдвиг луча при полном внутреннем отражении объясняется

А) различием в плотности сред

Б) комплексностью коэффициента отражения

В) сходством лучевой траектории с рефракционной.

4. Требование синфазности волнового движения по обе стороны границы раздела означает:

А) обобщенная волна должна иметь положительно определенную фазовую скорость

Б) не иметь фазовой скорости

В) иметь отрицательную фазовую скорость

5. Обратная волна- это волна у которой

А) фазовая и групповая скорость имеют одинаковые знаки

Б) фазовая скорость и групповая имеют разные знаки

В) Групповая скорость отсутствует

6. Кем впервые были отмечены расхождения в классической теории и экспериментальных данных

А) Чотиросом

Б) Ньютоном

В) Мюиром

7. По теории Био

А) в морском песке могут распространяться две волны поперечная и продольная.

Б) две поперечные и одна продольная

В) одна поперечная и две продольные.

8. Какую волну обнаруживают в экспериментах при малых углах падения?

- А) Быструю продольную?
- Б) Медленную продольную?
- В) Поперечную сдвиговую?

9. Экспериментальные данные при исследованиях морского дна подтверждают следующие выводы.

А) аномалия амплитуды растет с увеличением глубины точки наблюдения и уменьшения угла скольжения

Б) аномалия амплитуды имеет сложную интерференционную зависимость от частоты и угла скольжения, от глубины точки наблюдения

В) на рабочих частотах эксперимента 5-15 кГц аномалия амплитуды при малых углах скольжения до 30 градусов имеет оценку 30-80 дБ.

10. Особенности отражения сферических волн на границе жидкого и твердого полупространства рассмотрены в экспериментах

- А) Генхена
- Б) Шоха
- В) Уолша

11. Задача нахождения поля точечного источника в жидком слое, лежащем на жидком полупространстве, иллюстрирует

- А) Основные особенности волнового движения в волноводе
- Б) Характерное разделение спектра волновых чисел для нагруженного волновода на дискретную и сплошную части.

В) Варианты возможного решения задачи применительно к эксперименту.

12. Задача нахождения поля точечного источника в жидком слое, лежащем на жидком полупространстве:

в чем заключается ее формулировка?

13. Задача нахождения поля точечного источника в жидком слое, лежащем на жидком полупространстве:

Записать первое из общих свойств.

14. Задача нахождения поля точечного источника в жидком слое, лежащем на жидком полупространстве:

Записать второй этап решения задачи.

15. Задача Пекериса

Схема решения задачи.

16. В чем заключается теорема существования и единственности?

17. Парная структура волн в волноводе ПЕКЕРИСА.

Основные особенности решения граничной задачи:

А) все нормальные и обобщенные нормальные волны семейств  $n_1$ ,  $n_2$  зарождаются парами на частотах объемного резонанса.

Б) все прямые и обратные волны зарождаются парами на частотах объемного резонанса.

В) особенностей решения граничной задачи нет.

18. Пояснить и записать дисперсионные зависимости для семейства нормальных волн.

19. Дисперсионные зависимости для фазовых скоростей являются

А) прямыми линиями

Б) монотонными кривыми

В) параболическими поверхностями.

20. В связи со специфическим характером дисперсионных зависимостей для групповых скоростей нормальных волн семейства  $n_1$

А) скорость переноса энергии в волноводе меньше 300 м/с

Б) скорость переноса энергии строго определены числовым значением.

В) скорость переноса энергии не может быть меньше минимального значения  $C_{\min} = C_3$ , где  $C_3 = C_1/C_2$

21. Записать решение задачи на критической частоте.

**Критерии оценки выполнения контрольного задания 1.**

100 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 4 задания в варианте.

75 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 3 задания в варианте.

50 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 2 задания в варианте.

25 баллов выставляется студенту, если правильно выполнено 1 задание в варианте.

0 баллов выставляется студенту, если ни одно задание не выполнено правильно.