

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Акустические информационные каналы

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.12 Акустические информационные каналы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен анализировать угрозы информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей, контролировать их работоспособность и оценивать эффективность	<p>ПК-2.1: Знает: - методы создания моделей угроз информационной безопасности цифровых телекоммуникационных сетей - методики оценки уязвимостей цифровых телекоммуникационных сетей с точки зрения возможности НСД к ним</p> <p>ПК-2.2: Умеет: - проводить проверку работоспособности и эффективности применяемых программно-аппаратных (в том числе криптографических) и технических средств защиты цифровых телекоммуникационных сетей - разрабатывать модели угроз, и систематизировать сведения об угрозах информационной безопасности</p> <p>ПК-2.3: Владеет: - навыками сбора и систематизации сведений об угрозах НСД к системам подвижной цифровой защищенной связи</p>	<p>ПК-2.1: Знать методику оценки уязвимостей сетей в неоднородных акустических каналах</p> <p>ПК-2.2: Уметь: использовать основные законы и базовые уравнения для решения конкретных задач в акустических информационных каналах</p> <p>ПК-2.3: Владеть: навыками сбора и систематизации сведений об угрозах в акустических информационных каналах</p>	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-3: Способен разрабатывать средства защиты и реализовывать алгоритмы	ПК-3.1: Знает: - основы функционирования беспроводных систем связи - алгоритмы обработки	ПК-3.1: Знать: основные характеристики и показатели эффективности	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы

обработки информации в беспроводных системах связи	<p>информации в беспроводных системах связи - основные характеристики и показатели эффективности средств защиты беспроводных систем связи - средства анализа и контроля защищенности беспроводных систем связи - основы проектирования элементов средств и систем защиты подвижных цифровых систем связи</p> <p>ПК-3.2: Умеет: - обеспечивать рациональный выбор элементной базы при проектировании устройств и систем защиты беспроводных систем связи - использовать стандартные методы и средства проектирования цифровых узлов и устройств беспроводных систем связи - выявлять и оценивать угрозы НСД в беспроводных системах связи - проводить инструментальный мониторинг защищенности беспроводных систем связи</p> <p>ПК-3.3: Владеет: - навыками систематизации сведений о методах, средствах защиты в системах подвижной цифровой защищенной связи</p>	<p>средств защиты беспроводных систем связи в условиях передачи информации в неоднородных акустических каналах</p> <p>ПК-3.2: Уметь: выявлять и оценивать угрозы в беспроводных системах связи в акустических информационных каналах использовать основные методы для решения задач, связанных с распространением акустических сигналов в однородных и неоднородных средах</p> <p>ПК-3.3: Владеть: - простейшими навыками систематизации сведений о методах и средствах защиты - простейшими способами обработки экспериментальных данных и проводить оценку достоверности их результатов</p>		
--	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	33
Промежуточная аттестация	45

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Акустическое поле в однородной среде	23	8	8	16	7
Поглощение и дисперсия звуковых волн	22	4	6	10	12
Распространение акустических волн в неоднородных и движущихся средах	44	16	16	32	12
Современное состояние теории распространения волн в природных средах	8	4	2	6	2
Аттестация	45				
КСР	2				2
Итого	144	32	32	66	33

Содержание разделов и тем дисциплины

Введение. Цели, задачи, структура курса. Три исторических периода развития акустики как науки - развитие акустики от Пифагора и Аристотеля до наших дней. Общая акустика, прикладная акустика, психофизиологическая акустика.

1. Акустическое поле в неограниченной среде**1.1. Акустическое поле. Основные понятия.**

Звуковые волны. Различные типы задач акустики (задачи о свободных волнах; задачи с начальными условиями; краевые задачи; задачи о сторонних воздействиях (источники звука); задачи о рассеянии на препятствиях; задачи о затухании звука).

Основные параметры, характеризующие акустическую волну: амплитуда давления и амплитуда акустического смещения, амплитуда колебательной скорости, скорость звуковой волны.

Электроакустическая аналогия. Сила звука и интенсивность звука. Вектор Умова-Пойнтинга.

Коэффициент поглощения.

1.2. Система основных уравнений гидродинамики идеальной жидкости.

Идеальная жидкость. Лагранжев и Эйлеров способы описания движения жидкости. Связь между локальной и субстанциальной производной.

Уравнение неразрывности или закон сохранения массы. Плотность потока жидкости.

Уравнение Эйлера - аналог II закона Ньютона для гидродинамики.

Уравнение состояния. Примеры уравнения состояния: адиабата Пуассона и уравнение Тэта.

1.3. Уравнения линейной акустики идеальной среды.

Линеаризация системы уравнений гидродинамики идеальной жидкости. Волновое уравнение.

Плоская звуковая волна. Связь между скоростью, давлением и плотностью в плоской волне.

Продольность звуковых волн. Монохроматические звуковые волны. Уравнение Гельмгольца.

1.4. Энергия и интенсивность звуковой волны. Закон изменения энергии.

Объемная плотность энергии звуковой волны. Вектор плотности потока энергии - вектор Умова. Вывод закона сохранения энергии для идеальной однородной среды. Объемная плотность энергии и интенсивность плоской бегущей волны.

Измерения уровня звукового давления в акустике. Децибелл.

2. Поглощение и дисперсия звуковых волн

2.1. Различные механизмы поглощения звука. Уравнение Навье-Стокса.

Вязкость и теплопроводность. Сдвиговое трение. Коэффициент сдвиговой вязкости. Объемная вязкость среды и коэффициент объемной вязкости. Уравнение Навье-Стокса - аналог II закона Ньютона для вязкой жидкости.

2.2. Линейные уравнения вязкой теплопроводящей среды.

Модифицированное линеаризованное уравнение состояния. Линеаризация уравнения Навье-Стокса.

Акустические числа Маха и Рейнольдса. Волновое уравнение для звуковой волны с учетом вязкости.

Дисперсионное соотношение в вязкой среде. Коэффициент затухания плоской волны. Формула Стокса-Кирхгоффа-Рэлея. Проявление гидродинамической дисперсии для ультразвуковых волн.

3. Распространение акустических волн в неоднородных и движущихся средах

3.1. Отражение и преломление плоских волн на границах раздела сред.

Граничные условия на границе двух жидких сред. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и прохождения на границе двух жидких сред.

Анализ различных предельных случаев: нормальное падение (равенство акустических импедансов сред; “абсолютно жесткая” и “абсолютно мягкая” акустическая граница; асимметрия границы по давлению при прохождении волны); абсолютно прозрачная граница; полное внутреннее отражение.

3.2. Звуковое поле монополя, расположенного вблизи абсолютно отражающей поверхности.

Уравнение Гельмгольца с граничными условиями. Понятие “мнимых” источников. Интерференционная картина поля и характеристика направленности монополя вблизи свободной поверхности. Зависимость излучаемой мощности от заглубления излучателя.

3.3. Волноводное распространение акустических волн .

Геометрическая расходимость и геометрическая дисперсия. Примеры природных акустических волноводов и технических волноводов.

Модовые представления для поля в волноводе с идеальными границами (двумерная задача). Нормальная волна или собственная мода волновода. Дисперсионные соотношения. Распределение давления по вертикальной координате для первых мод в волноводах с абсолютно отражающими стенками. Волны Бриллюэна. Распространяющиеся и затухающие моды. Количество распространяющихся мод.

Критическая частота моды. Фазовая и групповая скорости мод - проявление геометрической дисперсии. Коэффициенты возбуждения мод. Ортогональность мод.

Трехмерная задача - представление поля в волноводе с прямоугольным сечением. Фазовая и групповая скорости. Волны Бриллюэна. Коэффициенты возбуждения.

Фильтрация сигнала волноводом. Селекция мод по углам. Явление затягивания импульса в волноводе.

3.4. Распространение звуковых волн в плавно-неоднородных средах. Приближение геометрической акустики.

Понятие плавно-неоднородной среды. Высокочастотная асимптотика поля.

Уравнение эйконала для фазы волны и уравнение переноса для амплитуды волны. Поверхности постоянной фазы и геометроакустические лучи. Уравнение для траектории луча.

Решение уравнения эйконала и уравнения переноса вдоль траектории луча. Расходимость лучей.

Лучевые координаты. Алгоритм расчета поля в плавно-неоднородной среде методом геометрической акустики.

Рефракция лучей. Примеры построения лучевых траекторий в плоскостойких неоднородных средах: уравнение для траектории луча в плоскостойкой среде; вертикальное распространение в

изотермической атмосфере; распространение в реальной тропосфере - скорость звука убывает с высотой; распространение в подводном звуковом канале (ПЗК).

3.5. Акустика движущихся сред. Эффект Доплера.

Линеаризованные уравнения для идеальной движущейся среды. Распространение звука в земной атмосфере при наличии ветра. Рефракция лучей по ветру и против ветра.

Эффект Доплера в акустике. Связь между частотой волны и волновым вектором в движущейся среде.

Анализ различных частных случаев: движущийся приемник, движущийся источник, совместное движение источника и приемника. Применение эффекта Доплера для измерения скорости движущихся целей и создания синтезированных апертурных антенн.

4. Современное состояние теории распространения волн в природных средах

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 8 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

По данной дисциплине используются следующие виды самостоятельной работы студента: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе экзамена по данной дисциплине. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы;
- изучение и проверка компьютерных настроек и интерфейсов на персональных компьютерах обучающихся.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Система основных уравнений идеальной жидкости (уравнение неразрывности, уравнение Эйлера, уравнение состояния).
2. Уравнения линейной акустики идеальной среды.

3. Измерения уровня звукового давления в акустике.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Отражение и преломление плоских волн на границах раздела сред.
2. Звуковое поле монополя, расположенного вблизи абсолютно отражающей поверхности.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний, умений и опыта в объеме, соответствующем программе подготовки. Возможны негрубые ошибки.
не зачтено	Уровень знаний, умений и опыта ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

			объеме	некоторые с недочетами	недочетами	и, выполнены все задания в полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Различные типы задач акустики (задачи о свободных волнах; задачи с начальными условиями; краевые задачи; задачи о сторонних воздействиях (источники звука); задачи о рассеянии на препятствиях; задачи о затухании звука).

Основные параметры, характеризующие акустическую волну: амплитуда давления и амплитуда акустического смещения, амплитуда колебательной скорости, скорость звуковой волны.

Уравнение неразрывности или закон сохранения массы. Плотность потока жидкости.

Уравнение Эйлера - аналог II закона Ньютона для гидродинамики.

Уравнение состояния. Примеры уравнения состояния: адиабата Пуассона и уравнение Тэта

Линеаризация системы уравнений гидродинамики идеальной жидкости. Волновое уравнение.

Плоская звуковая волна. Связь между скоростью, давлением и плотностью в плоской волне.

Уравнение Гельмгольца.

Объемная плотность энергии звуковой волны.

Различные механизмы поглощения звука.

Уравнение Навье-Стокса - аналог II закона Ньютона для вязкой жидкости.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Акустические числа Маха и Рейнольдса. Граничные условия на границе двух жидких сред. Закон Снеллиуса.

Отражение и преломление плоских волн на границах раздела сред.

Граничные условия на границе двух жидких сред. Закон Снеллиуса.

Формулы Френеля для коэффициентов отражения и прохождения на границе двух жидких сред

Интерференционная картина поля и характеристика направленности монополя вблизи свободной поверхности.

Зависимость излучаемой мощности от заглубления излучателя

Примеры природных акустических волноводов и технических волноводов.

Модовые представления для поля в волноводе с идеальными границами (двумерная задача).

Волны Бриллюэна. Распространяющиеся и затухающие моды

Фазовая и групповая скорости мод - проявление геометрической дисперсии.

Распространение звуковых волн в плавно-неоднородных средах. Приближение геометрической акустики.

Алгоритм расчета поля в плавно-неоднородной среде методом геометрической акустики.

Эффект Доплера в акустике. Анализ различных частных случаев: движущийся приемник, движущийся источник, совместное движение источника и приемника.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Гурбатов Сергей Николаевич. Лекции по механике сплошных сред : учеб. пособие / С. Н. Гурбатов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Радиофиз. фак. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2023. - 137 с. : рис. - ISBN 978-5-91326-797-9., 51 экз.
2. Основы механики сплошных сред. Электронный задачник "Основы механики сплошных сред:

гидромеханика и акустика" : учебно-методический комплекс / С. Н. Гурбатов, И. Ю. Грязнова, И. Ю. Демин [и др.] ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 95 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851181&idb=0>.

3. Исследование формирования акустического поля в однородной среде с плоской границей. Практикум / Гурбатов С. Н., Грязнова И. Ю., Демин И. Ю., Клемина А. В., Курин В. В., Прончатов-Рубцов Н. В., Сидоров К. А. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. - 26 с. - Рекомендовано методической комиссией радиофизического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.03 «Радиофизика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Физика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783211&idb=0>.

4. Принцип взаимности и его применение в акустических измерениях. Практикум / Гурбатов С. Н., Грязнова И. Ю., Демин И. Ю., Клемина А. В., Курин В. В., Прончатов-Рубцов Н. В., Спивак А. Е. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. - 39 с. - Рекомендовано методической комиссией радиофизического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.03 «Радиофизика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Физика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=783210&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по механике сплошных сред: гидромеханика и акустика : учеб. пособие / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2006. - 93 с. - В надзаг.: Национальный проект "Образование". Инновационная программа Нижегородского университета: Образовательно-научный центр "Информационно-телекоммуникационные системы: физические основы и математическое обеспечение". - ISBN 5-85746-918-X : 15.00., 193 экз.
2. Адаптивное формирование согласованных с океаническим волноводом высокоэффективных гидроакустических каналов передачи информации : учебно-методическое пособие / А. А. Хилько, И. П. Смирнов, Н. В. Прончатов-Рубцов, А. И. Хилько ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 54 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851237&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду. Лабораторный практикум проходит на базе лабораторного комплекса кафедры акустики и оснащен современным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 10.05.02 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем.

Автор(ы): Прончатов-Рубцов Николай Васильевич, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензент(ы): Ротков Леонид Юрьевич, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Гурбатов Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18 декабря 2023 года, протокол № 09/23.