

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 6 от « 25 » апреля 2020 г.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического ин-  
ститута

Зав. кафедрой



\_\_\_\_\_/Р.З. Бахтизин



/М.Х. Балапанов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Электроакустика

*(наименование дисциплины)*

Вариативная, Б1.В.ДВ.03.01

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа магистратуры**

Направление подготовки

03.04.03 Радиопизика

*(наименование ООП ВПО направления подготовки или специальности с указанием кода)*


Профиль(и) подготовки

Цифровые технологии обработки информации

Квалификация

магистр

*(указывается квалификация)*

<p>Разработчик (составитель) Доцент, к.ф.-м.н. (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 <p>/ Шарипов Т.И. (подпись, Фамилия И.О.)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Шарипов Т.И., к.ф.-м.н., доцент кафедры физической электроники и нанофизики БашГУ.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «25» апреля 2020 г. № 6

Заведующий кафедрой



/ Р.З. Бахтизин

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

При изучении дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

**ОК-3** готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

**ОПК-4** способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

**ПК-3** способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей

**ПК-6** способностью составлять обзоры перспективных направлений научно-инновационных исследований, готовность к написанию и оформлению патентов в соответствии с правилами

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные понятия приемы саморазвития, самореализации; знать физические принципы работы основных электроакустических приборов, в том числе громкоговорителей и микрофонов	ОК-3, ОПК-4	
	2. Знать физические принципы акустики	ПК-3	
	3. Знать экспериментальные приёмы получения акустических колебаний и волн	ПК-6	
Умения	1. Уметь различать различные виды микрофонов	ОК-3, ОПК-4	
	2. Уметь различать субъективные и объективные характеристики звука; уметь оформлять схемы микрофонов	ПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками расчета площади, озвучиваемой одним громкоговорителем	ОК-3, ОПК-4	
	2. Владеть навыками расчета эффективной площади, озвучиваемой настенным громкоговорителем; владеть способностью составлять обзоры научно-инновационных исследований в области акустики.	ПК-6	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электроакустика» относится к *вариативной* части рабочего учебного плана. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Для её успешного освоения требуется владение рядом компетенций бакалавра по направлению 03.03.03 “Радиофизика”. Знания, умения и навыки, полученные при изучении курса, являются опорными для написания выпускной квалификационной работы.

Для освоения данной дисциплины студенту, кроме знания разделов общей и теоретической физики необходимы знания физики полупроводников, умение решать простейшие дифференциальные уравнения, начальные сведения по теории вероятностей и статистике, по эмиссионной электронике, по кристаллографии

Цель курса:

- Ознакомление студентов с техническими средствами перевода звуковых колебаний в электрический сигнал и обратного перевода электрического сигнала в максимально похожие звуковые колебания);

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

### ОК-3

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знать:</b> -основные понятия, приемы самоорганизации и самообразования; критерии оценки и стратегии проектирования и реализации интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Уметь использовать приемы самоорганизации и самообразования, оценивать собственный уровень личностного, культурного, интеллектуального и профессионального развития; определять необходимые для развития знания, навыки и умения	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Владеть навыками и активно использовать приемы самоорганизации и самообразования, навыками анализа и оценки собственного уровня личностного, культурного, интеллектуального и профессионального развития	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

### ОПК-4

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап	знать разновидности комбинационных устройств; типы усилителей сигналов; знать схемотехнику операционных усилителей, их параметры и особенности; знать генераторы аналоговых и цифровых сигналов и взаимное преобразование сигналов	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов

Второй этап	1. Уметь определять выводы (ножки) транзисторов и микросхем.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Уметь различать фильтры нижних частот, фильтры верхних частот, полосовые фильтры, режекторные фильтры				
	3. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам				
Третий этап	1. Владеть навыками проведения измерений формы сигналов на выходе однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Владеть навыками по расчету усилителей напряжения, дифференцирующих и интегрирующих усилителей				

### ПК-3

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап	знать разновидности комбинационных устройств; типы усилителей сигналов; знать схемотехнику операционных усилителей, их параметры и особенности; знать генераторы аналоговых и цифровых сигналов и взаимное преобразование сигналов	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап	2. Уметь определять выводы (ножки) транзисторов и микросхем.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Уметь различать фильтры нижних частот, фильтры верхних частот, полосовые фильтры, режекторные фильтры				
	3. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам				
Третий этап	2. Владеть навыками проведения измерений формы сигналов на выходе однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Владеть навыками по расчету усилителей напряжения, дифференцирующих и интегрирующих усилителей				

### ПК-6

Этап (уровень) освоения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

ения компетенции	уровня освоения компетенций)	2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап	Знать Архитектуру персонального компьютера	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап	1. уметь рассчитывать различные характеристики ПК для конкретных задач	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Уметь различать регистры микропроцессора				
Третий этап	1. Владеть навыками производить расчёты	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Владеть навыками рассчитывать различные характеристики ПК для конкретных задач				

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать физические принципы работы основных электроакустических приборов, в том числе громкоговорителей и микрофонов	ОК-3, ОПК-4	РГР, экзамен
	2. Знать физические принципы акустики	ПК-3, ПК-6	РГР, экзамен
2-й этап Умения	1. Уметь различать различные виды микрофонов	ОК-3, ОПК-4	РГР, экзамен
	2. Уметь различать субъективные и объективные характеристики звука	ПК-3	РГР, экзамен
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть навыками расчета площади, озвучиваемой одним громкоговорителем	ОК-3, ОПК-4	РГР, экзамен
	2. Владеть навыками расчета эффективной площади, озвучиваемой настенным громкоговорителем	ПК-6	РГР, экзамен

***Расчетно-графическая работа  
Примерные темы РГР:***

1. Расчет звукового давления громкоговорителя
2. Расчет звукового давления
3. Расчет эффективной дальности



4. Расчет площади, озвучиваемой одним громкоговорителем
5. Расчет эффективной площади, озвучиваемой потолочным громкоговорителем
6. Расчет эффективной площади, озвучиваемой настенным громкоговорителем
7. Расчет эффективной площади, озвучиваемой рупорным громкоговорителем
8. Расчет количества громкоговорителей, необходимого для озвучивания определенной территории

### **Критерии оценивания РГР:**

**«Зачтено»** выставляется студенту за полностью выполненное задание, не содержащее ошибок; либо, если задание выполнено с небольшими ошибками или недочетами.

**«Не зачтено»** выставляется студенту, если верно выполнена небольшая часть задания; либо при отсутствии ответа или при полностью неверно выполненном задании.

### **Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

Примерные вопросы для экзамена:

1. Предмет, цели и задачи электроакустики. Основные понятия. Области применения.
2. Основные понятия и определения механических колебаний и волн. Колебательные системы.
3. Основные понятия и определения акустики.
4. Гармонические колебания. Фигуры Лиссажу.
5. Гармонические колебания: свободные; вынужденные; автоколебания.
6. Значение звука. Исторические сведения о звуке. Свойства звука.
7. Виды акустики. Физическая акустика. Музыкальная акустика.
8. Виды звука. Субъективные и объективные характеристики звука.
9. Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
10. Распространение звуковых волн в пространстве и веществе.
11. Отраженные волны. Геометрическая акустика.
12. Высокочастотные акустические волны. Их параметры.
13. Поверхностные акустические волны. Акустоэлектронные явления. Обработка и формирование сигналов свч диапазона.
14. Объемные акустические волны (ОАВ). Возбуждение и прием оав.
15. СВЧ-резонаторы. Использование электрического или акустического соединения резонаторных элементов.
16. Предельные значения параметров. Современные акустические материалы. Коэффициенты поглощения и задержки акустических волн.

17. Тонкопленочные СВЧ-резонаторы. Их типы: мембранные, многочастотные составные, с акустической изоляцией и другие.
18. Акустические фильтры на оав: полосовые и дисперсионные. Цифровые фильтры Найквиста.
19. Датчики на основе тонкопленочных СВЧ-резонаторов.
20. История изобретения и развития электроакустических устройств. Микрофон.
21. Динамические микрофоны. Разновидности, история, принцип работы, устройство.
22. Изобретение, принцип работы, устройство электретного микрофона; конденсаторного микрофона.
23. Угольный и пьезоэлектрический микрофоны: их устройство, принцип работы, изобретение.
24. Классификация микрофонов по функциональному назначению.
25. Характеристики микрофонов. Чувствительность. Амплитудно-частотная характеристика.
26. Характеристики микрофонов. Акустическая характеристика микрофона. Характеристика направленности. Уровень собственных шумов микрофона.

#### Пример экзаменационного билета:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт

Кафедра физической электроники и нанофизики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине «Электроакустика»  
Направление 03.04.03 «РАДИОФИЗИКА»  
Программа «Цифровые технологии обработки информации»

1. История изобретения и развития электроакустических устройств. Микрофон.
2. Основные понятия и определения акустики.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

Р.З. Бахтизин  
(подпись) (Ф.И.О.)

#### Критерии оценивания ответа на экзамене

За ответы на вопросы билета выставляется

- **оценка «отлично»**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы. Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **оценка «хорошо»**, выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.
- **оценка «удовлетворительно»**, выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.
- **оценка «неудовлетворительно»**, выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература:

1. Радиовещание и электроакустика : Учебник для вузов / Алябьев С.И., Выходец А.В., Гермер Р. и др.; Под ред. Ю.А. Ковалгина .— М. : Радио и связь, 1998 .— 792с. : ил. — Библиогр.: с.783 .(6 экз)
2. Хаясака, Т. Электроакустика / Т. Хаясака ; под ред. И. П. Голяминой; пер. с японского И. И. Иванчика .— М. : Мир, 1982 .— 246 с. (1 экз)

дополнительная литература:

3. Красильников, В. А. Поверхностные акустические волны / В. А. Красильников, В. В. Крылов .— М. : Знание, 1985 .— 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике = Физика. 5) .— Библиогр.: с. 64. (1 экз)
4. Иофе, Виктор Кивович. Электроакустика : учеб. пособие / В. К. Иофе .— М. : Связьиздат, 1954 .— 184 с. : ил. — ГУ учеб. заведениями М-ва связи СССР допущ. в качестве учеб. пособия для техникумов связи .— Библиогр.: с. 183 .— 5 р. (1 экз)

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. [nano-obr.ru](http://nano-obr.ru) – междисциплинарное обучение в сфере нанотехнологий;
2. <http://www.ntmdt.ru> – сайт крупнейшего в России производителя сканирующих зондовых микроскопов;
3. <http://www.nanoscopy.org>

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Аудитория	Лекции	Доска, мел, мультимедийный проектор, акустическая система, экран; учебная и научная литература по курсу; видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания, программы: Windows, MS Power Point
Лаборатория №313	Семинарские	Доска, мел, мультимедийный проектор, акустическая система, экран; видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания, программы: Windows, MS Power Point
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электроакустика» на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических/ семинарских	18
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	22,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма контроля:  
экзамен 3 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет акустоэлектроники. Высокочастотные акустические волны. Их параметры..	1	2		1,3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
2	Поверхностные акустические волны. Акустоэлектронные явления. Обработка и формирование сигналов СВЧ диапазона.	1	2		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
3	Объемные акустические волны (ОАВ). Возбуждение и прием ОАВ.	1	2		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
4	СВЧ- резонаторы. Использование электрического или акустического соединения резонаторных элементов. Предельные значения параметров. Современные акустические материалы. Коэффициенты поглощения и задержки акустических волн.	2	3		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
5	Акустоэлектронные микроволновые датчики физических величин. Тонкопленочные СВЧ-резонаторы. Их типы: мембранные, многочастотные составные, с акустической изоляцией.	2	3		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
6	Акустические фильтры на ОАВ: полосовые и дисперсионные. Цифровые фильтры Найквиста.	2	2		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР

7	Датчики на основе тонкопленочных СВЧ-резонаторов.	1	2		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
8	Устройства для кодирования и декодирования сигналов. Устройства для свертки и корреляции сигналов.	2	2		3	Л. 1 Л. 2 Л. 3	Выполнение РГР	Защита РГР
<b>Всего часов:</b>		<b>12</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>22,3</b>			

*Примечание 1.* Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).