

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №5 от «24» июня 2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-технического  
института

Зав. кафедрой



\_/ Т.И. Шарипов



\_\_\_\_\_/М.Х. Балапанов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Радиоэлектроника  
*(наименование дисциплины)*


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

**программа бакалавриата**

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

Профиль(и) подготовки  
Цифровые технологии обработки информации

Квалификация  
бакалавр  
*(указывается квалификация)*

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

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: Шарипов Т.И., к.ф.-м.н., зав. кафедрой физической электроники и нанопластики БашГУ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2021 г. № 5

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Т.И. Шарипов /

### 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:

**ПК-1** способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

**ПК-2** способностью использовать основные методы радиофизических измерений

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 особенности линейных и нелинейных цепей и сигналов	ПК-1	
	2. Знать схемотехнику операционных усилителей, их параметры и особенности	ПК-1	
	3. Знать генераторы аналоговых и цифровых сигналов и взаимное преобразование сигналов	ПК-1	
Умения	1. Уметь использовать знания, полученные при изучении радиоэлектроники, в процессе изучения последующих курсов	ПК-1	
	2. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам	ПК-2	
	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик радиоэлектронных схем	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками по расчету усилителей напряжения, дифференцирующих и интегрирующих усилителей	ПК-1	
	2. Обоснованно выбирать аналоговые и цифровые устройства при проектировании радиоэлектронных средств	ПК-2	

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

Целью курса «Радиоэлектроника» является обучение студентов знаниям и навыкам в области схемотехники аналоговых и цифровых радиоэлектронных средств и принципам их проектирования. Задачами дисциплины является изучение: принципов работы элементов и узлов радиоэлектронных средств; методов построения структурных, функциональных и принципиальных схем радиоэлектронных узлов и устройств; навыков расчетов и моделирования устройств с использованием современных САПР.

Дисциплина «Радиоэлектроника» относится к *вариативной* части рабочего учебного плана. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Учебная дисциплина «Радиоэлектроника» является одной из центральных дисциплин специализации студентов-физиков. Она предусматривает привлечение знаний из различных разделов общей и теоретической физики, способствуя формированию целостного мировоззрения. Изучение данной дисциплины базируется на следующих курсах (разделах курсов): 1. Высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, комплексные числа); 2. Физика (электричество, магнетизм); 3. Основы электротехники; 4. Электроника.

## **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

**ПК-1** способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

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 (начальный уровень)	знать особенности линейных и нелинейных цепей и сигналов; многоканальные системы связи; виды направленных антенн; принципиальные схемы ЦАП и АЦП.	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
Второй этап (базовый уровень)	1. Уметь решать задачи по переводу чисел из одной системы счисления в другую.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
	2. Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик радиоэлектронных схем	Практически не владеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
	3. Уметь вычислять диапазон длин волн радиосигнала, зная частотный диапазон	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть навыками расчетов коэффициента усиления, коэффициента стабилизации, длительности сигналов дифференцирующих и интегрирующих цепей.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
	2. Обоснованно выбирать аналоговые и цифровые				

	устройства при проектировании радиоэлектронных средств				
--	--	--	--	--	--

**ПК-2** способностью использовать основные методы радиофизических измерений

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 (начальный уровень)	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	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
Второй этап (базовый уровень)	1. Уметь определять выводы (ножки) транзисторов и микросхем.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
	2. Уметь различать фильтры нижних частот, фильтры верхних частот, полосовые фильтры, режекторные фильтры	Практически не владеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
	3. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть навыками проведения измерений формы сигналов на выходе однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве
	2. Владеть навыками по расчету усилителей напряжения, дифференцирующих и интегрирующих усилителей				

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум

40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкала перевода баллов рейтинга в пятибалльную шкалу итоговой оценки по дисциплине:

- от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»
- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 до 110 баллов – «отлично».

**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	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	ПК-1, ПК-2	Тест (модуль 1) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
2-й этап Умения	1. Уметь определять выводы (ножки) транзисторов и микросхем.	ПК-2, ПК-1	Тест (модуль 1) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
	2. Уметь различать фильтры нижних частот, фильтры верхних частот, полосовые фильтры, режекторные фильтры	ПК-2, ПК-1	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
	3. Уметь формулировать обоснованные технические требования к радиоэлектронным средствам	ПК-1, ПК-2	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть навыками проведения измерений формы сигналов на выходе однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей.	ПК-2, ПК-1	Тест (модуль 1) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
	2. Владеть навыками по расчету усилителей напряжения, дифференцирующих и интегрирующих усилителей	ПК-1, ПК-2	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.



## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные определения радиоэлектроники. Радиотехника, радиофизика, электроника, оптоэлектроника, электроакустика.
2. Основные области применения радиоэлектроники.
3. История развития радиоэлектроники.
4. Функциональная схема одноканальной аналоговой системы радиосвязи. Передатчик. Модулятор. Приемник. Детектор. Линия связи.
5. Многоканальные системы передачи с частотным и временным разделением канала.
6. Обзор диапазонов частот и длин волн, используемых радиотехническими устройствами.
7. Аналоговые и дискретные каналы связи. Понятие о количестве информации и скорости ее передачи по дискретному каналу связи.
8. Эфирные линии связи. Приемные и передающие антенные устройства.
9. Управляющие сигналы. Звуковые сигналы. Видеосигналы. Оценка диапазона частот звуковых и видеосигналов.
10. Амплитудная модуляция. Спектр АМ сигнала. Векторная диаграмма АМ сигнала. Детектирование АМ сигнала.
11. Разновидности АМ. Балансная АМ. АМ с одной боковой полосой. Полярная АМ.
12. Угловая модуляция. Частотная ЧМ и фазовая ФМ модуляция. Спектр ЧМ сигнала с малыми и большими индексами модуляции. Векторная диаграмма ЧМ сигнала.
13. Детектирование ЧМ сигналов. ЧМ детектор с расстроенным контуром. Дискриминатор.
14. Дискретизация сигналов во времени. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Спектр АИМ сигналов. Спектральные окна.
15. Условие восстановления непрерывного сигнала по цифровой последовательности. - Теорема Котельникова. Элайзинг и методы его устранения.
16. Квантование сигнала по уровню. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Цифро-аналоговые преобразователи. Шумы квантования.
17. Схемы с токовыми и потенциальными ключами. Ключевые схемы на биполярных транзисторах n-p-n и p-n-p типа. Ключевые элементы на полевых транзисторах с r-n-переходом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и встроенным каналом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом. Характеристики управления ключами.
18. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Дополнительный код. Сложение и вычитание в двоичной системе счисления.
19. Логические операции. Основные законы для логических операций с булевыми переменными.
20. КМОП логика. Схема логического инвертора. Схема «2И-НЕ».
21. Комбинационные цифровые устройства. Дешифраторы. Шифраторы.
22. Распределители и мультиплексоры. Демультимплексоры.
23. Логическое выражение, соответствующее одноразрядному суммированию. Полусумматор. Одноразрядный сумматор.
24. Последовательностные логические схемы. RS-триггеры. D-триггеры. JK-триггеры.
25. Счетные триггеры. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики.
26. Регистры памяти. Регистры сдвига.
27. Полупроводники. Собственные полупроводники. Полупроводники n-типа и p-типа. P-n переход и его свойства.
28. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Диоды Шоттки. Варикапы. Светодиоды. Фотодиоды.

29. Биполярные транзисторы и схемы их включения. Схема с общей базой. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором.
30. Разновидности технологий полупроводниковых ИМС.
31. Логические элементы интегральных схем. ТТЛ элементы. Схема 2И-НЕ с открытым коллектором и с двухтактным выходом.
32. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения полевых транзисторов в усилителях сигналов. Тиристоры.
33. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей и их основные характеристики. Усилители напряжения и тока. Усилители мощности. Каскадное включение усилителей.
34. Дифференциальный каскад усиления. Простейшая схема ДУ. Схема ДУ с генератором тока.
35. Однотактные и двухтактные выходные каскады усилителей. Классификация режимов работы. Усилители классов А, В, АВ, С, D.
36. Обратная связь в усилителях. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью. Устойчивость усиления. Влияние ООС на коэффициент гармоник и уровень помех.
37. Характеристики и методы описания безынерционных нелинейных элементов. Эквивалентные схемы замещения. Амплитудные характеристики. Автогенераторы. Крутизна характеристики. Дифференциальное сопротивление и проводимость.
38. Операционные усилители (ОУ). Основные схемы включения ОУ. Схемы с однополярным и симметричным двухполярным питанием. Инвертирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ.
39. Схема суммирования напряжений и токов на ОУ. Схема вычитания на ОУ.
40. Схемы аналогового интегрирования на ОУ.
41. Схемы аналогового дифференцирования на ОУ.
42. Компараторы напряжений на ОУ.
43. Классификация радиоэлектронных компонентов и цепей. Активные и пассивные элементы. Линейные и нелинейные компоненты и цепи. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами.
44. Линейные электрические цепи. Импульсные характеристики четырехполюсников. Метод комплексных амплитуд. Комплексный коэффициент передачи линейного четырехполюсника. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазово-частотная характеристика (ФЧХ).
45. Примеры расчета АЧХ и ФЧХ для простейших RC цепочек.
46. LC цепи. Избирательные цепи. Фильтры нижних частот (ФНЧ). Фильтры верхних частот (ФВЧ). Избирательные и полосовые фильтры. Режекторные или подавительные фильтры.
47. Одиночные LC колебательные контуры. Связанные колебательные контуры. Полосовые фильтры на основе связанных контуров.
48. Источники вторичного электропитания. Выпрямительные схемы. Сглаживающие фильтры.
49. Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения. Импульсные стабилизаторы напряжения.

**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 «Радиоэлектроника»  
Направление 03.03.03 «РАДИОФИЗИКА»  
Профиль «Цифровые технологии обработки информации»

1. Функциональная схема одноканальной аналоговой системы радиосвязи. Передатчик. Модулятор. Приемник. Детектор. Линия связи.
2. Полупроводники. Собственные полупроводники. Полупроводники n-типа и p-типа. P-n переход и его свойства.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Р.З. Бахтизин  
(подпись) (Ф.И.О.)

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия на студенческой научной конференции по физике. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 6 баллов максимально).

### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-18 баллов**, 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.

- **10-14 баллов** 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.

- **5-9 баллов** 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.

- **1-4 балла** 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.

### **За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

-3 баллов, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;

- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;

- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;

- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

### ***Задания для проведения тестов (письменных опросов)***

#### Описание теста 1.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест (модуль 1) проводится в компьютерном классе №412 в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle. Тест рассчитан на 40 минут, состоит из 26 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла. На каждый вопрос теста может быть от 2 до 4 вариантов ответа; нужно выбрать только один вариант ответа.

#### *Пример вопроса теста 1 (модуль 1).*

10. Первый биполярный транзистор создал(и):

а) У.Х. Браттейн и У.Шокли    б) П.В. Шмаков и У.Шокли    в) У.Шокли

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

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

#### **Основная литература:**

1. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. – М.: Радио и связь, 4-е изд., 2013, 512 с.
2. Миловзоров О.В. Электроника. – М.: Высшая школа, 2004, 288 с..
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 2005, 462 с.
4. Ефимчик М.К., Шушкевич С.С. Основы радиоэлектроники. М.,1986, - 303 с.
5. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Радио и связь, 1986. 512 с
6. Гоц С.С. Основы построения и программирования автоматизированных систем цифровой обработки сигналов. -Уфа, 2004, 168 с.
7. Гук М. Аппаратные средства РС. Энциклопедия. - СПб.: Питер, 1998, 816 с.
8. Сапельников В.М., Галиев А.Л., Коловертнов Г.Ю. Базовые элементы и устройства цифровой и вычислительной техники. - Уфа, 2001. 160 с
9. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов.- СПб.:Питер, 2003, 608 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Шарипов Т.И. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Радиопрактикум» - Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. – 72 с.
2. Бытовая приемно-усилительная аппаратура / Под ред. К.Е.Румянцева. - М.: Академия, 2003, 304 с.
3. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Академия, 2003, 224 с
4. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства. – М.: Высшая школа, 2003, 351 с.
5. Хотунцев Ю.Л., Лобарев А.С. Основы радиоэлектроники. – М.: Агар, 1998 г., 288 с.
6. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3 томах. – М.: Мир, 1993.
7. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. - М.: Энергоатомиздат, 1990, 320 с.
8. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: в 2 т. / Под ред. В.А.Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988, т.1. 368 с.
9. Интегральные микросхемы: Справочник./ Под ред. Б.В.Тарабрина. - М.: Радио и связь, 1983, 528 с.
10. Шмалько А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения. - М.: Эко-Трендз, 2001, 282 с.
11. Теория электрической связи / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 1998, - 432 с.
12. Уайндер С. Справочник по технологиям и средствам связи. - М.: Мир, 2000, 429 с.
13. Сапельников В.М. Цифро-аналоговые преобразователи в калибраторах фазы. - Уфа, 1997, 152 с.

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

1. <http://hbar.phys.msu.ru/hbar/pages/vyat/radio.htm>
2. <http://налекцию.рф/content/1846>
3. [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.26&p\\_nr=50](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.26&p_nr=50)

**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>
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, микрофон, акустическая система, экран, доска, программы: Windows, MS Power Point
Аудитория №313	Практические занятия	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.
Аудитория №313	Лабораторные работы	Для проведения лабораторного практикума предназначена лаборатория, укомплектованная лабораторными стендами, измерительными приборами (осциллографы, мультиметры, и т.д.), генераторами электрических колебаний, источниками питания, паяльными станциями. Наличие компьютерных программ общего назначения.

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Радиоэлектроника» на 4 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.ф.-м.н., Шарипов Талгат Ишмухамедович,  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

Практические и лабораторные занятия: доцент, к.ф.-м.н., Шарипов Талгат Ишмухамедович  
(должность, уч. степень, ф.и.о.)

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	32
лабораторных	48
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	21
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Форма контроля:  
экзамен 4 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
1	2	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР	7	8	9
1	<p>Введение</p> <p>1. Основные определения радиоэлектроники. Радиотехника, радиофизика, электроника, оптоэлектроника, акустоэлектроника.</p> <p>2. Основные области применения радиоэлектроники.</p> <p>3. История развития радиоэлектроники.</p> <p>4. Функциональная схема одноканальной аналоговой системы радиосвязи. Передатчик. Модулятор. Приемник. Детектор. Линия связи. Канал связи.</p> <p>5. Обзор диапазонов частот и длин волн, используемых радиотехническими устройствами.</p> <p>6. Эфирные линии связи. Приемные и передающие антенные устройства. Направленные антенны. Понятие направляющих систем. Проводные и волноводные линии связи. Волоконно-оптические линии связи.</p>	1	4	0	13	Л. 1 Л. 2 Л. 3 Л. 4 Л. 5	По списку вопросов подготовка к тесту	Тест (модуль 1) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
2	<p>Управляющие сигналы и радиосигналы. Модуляция и демодуляция.</p> <p>1. Управляющие сигналы. Звуковые сигналы.</p>	3	4	0	13	Л. 1 Л. 6 Л. 9	Подготовка к допускам к лабораторным	Тест (модуль 1) в Системе



	<p>Видеосигналы. Оценка диапазона частот звуковых и видеосигналов.</p> <p>2. Проблема многоканальности в системах передачи информации. Многоканальные системы передачи с частотным и временным разделением канала.</p> <p>3. Амплитудная модуляция. Спектр АМ сигнала. Распределение мощности в АМ сигнале. Векторная диаграмма АМ сигнала. Детектирование АМ сигнала.</p> <p>4. Разновидности АМ. Балансная АМ. АМ с одной боковой полосой. Полярная АМ.</p> <p>5. Угловая модуляция. Частотная ЧМ и фазовая ФМ модуляция. Спектр ЧМ сигнала с малыми и большими индексами модуляции. Векторная диаграмма ЧМ сигнала.</p> <p>6. Детектирование ЧМ сигналов. ЧМ детектор с расстроенным контуром. Дискриминатор. Детектор отношений.</p> <p>7. Дискретизация сигналов во времени. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Спектр АИМ сигналов. Спектральные окна. Элайзинг и методы его устранения.</p> <p>8. Квантование сигнала по уровню. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Цифро-аналоговые преобразователи. Шумы квантования.</p> <p>9. Дискретные каналы связи. Понятие о количестве информации, передаваемой по дискретному каналу связи.</p> <p>10. Условие восстановления непрерывного сигнала по цифровой последовательности. Теорема Котельникова.</p>									работам		централизованного тестирования БашГУ Moodle
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	---

3	<p>Цифровая схемотехника</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схемы с токовыми и потенциальными ключами. Ключевые схемы на биполярных транзисторах pnp и npn типа. Ключевые элементы на полевых транзисторах с pn-переходом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и встроенным каналом. Ключи на основе полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом. Характеристики управления ключами.</li> <li>2. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Дополнительный код. Сложение и вычитание в двоичной системе счисления.</li> <li>3. Логические операции. Основные законы для логических операций с булевыми переменными.</li> <li>4. Логические элементы интегральных схем. TTL элементы. Схема 2И-НЕ с открытым коллектором и с двухтактным выходом.</li> <li>5. КМОП логика. Схема логического инвертора. Схема «2И-НЕ.</li> <li>6. Комбинационные цифровые устройства. Дешифраторы.</li> <li>7. Шифраторы.</li> <li>8. Распределители и мультиплексоры.</li> <li>9. Логическое выражение, соответствующее одноразрядному суммированию. Полусумматор. Одноразрядный сумматор.</li> <li>10. Последовательностные логические схемы. Триггеры. RS-триггеры. D-триггеры. Счетные триггеры. JK-триггеры.</li> <li>11. Счетчики. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики.</li> <li>12. Регистры памяти. Регистры сдвига.</li> </ol>	3	4	12	13	Л. 7 Л. 6 Л. 8 Д.Л. 1	расчет коэффициента усиления, коэффициента стабилизации, длительности сигналов дифференцирующих и интегрирующих цепей в ходе выполнения отчетов по лабораторным работам.	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
---	---	---	---	----	----	--------------------------------	--	---

4	<p>Пассивные радиоэлектронные компоненты и цепи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация радиоэлектронных компонентов и цепей. Активные и пассивные элементы. Линейные и нелинейные компоненты и цепи. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами.</li> <li>2. Характеристики и методы описания безынерционных нелинейных элементов. Эквивалентные схемы замещения. Амплитудные характеристики. Крутизна характеристики. Дифференциальное сопротивление и проводимость. Искажение гармонического сигнала при прохождении через нелинейные цепи. Коэффициент гармоник. Интегральный и дифференциальный коэффициенты нелинейности.</li> <li>3. Линейные электрические цепи. Импульсные характеристики четырехполюсников. Метод комплексных амплитуд. Комплексный коэффициент передачи линейного четырехполюсника. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазово-частотная характеристика (ФЧХ).</li> <li>4. Примеры расчета АЧХ и ФЧХ для простейших RC цепочек.</li> <li>5. LC цепи. Избирательные цепи. Фильтры нижних частот (ФНЧ). Фильтры верхних частот (ФВЧ). Избирательные и полосовые фильтры. Режекторные или подавительные фильтры.</li> <li>6. Одиночные колебательные контуры. Связанные колебательные контуры.</li> <li>7. Цепи с распределенными параметрами. Уравнение длинной линии. Волновое сопротивление длинной линии. Симметричная двухпроводная линия. Коаксиальный кабель. Условие согласования</li> </ol>	3	8	12	13	Л. 2 Л. 4 Д.Л. 1 Д.Л. 13	Перевод чисел из одной системы счисления в другую	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
---	--	---	---	----	----	-----------------------------------	---	---

	<p>линии с нагрузкой. Коэффициент стоячей волны. Коэффициент бегущей волны.</p> <p><b>8. Антенные устройства. Четвертьволновой вибратор. Полуволновой вибратор. Согласование антенны с нагрузкой. Фидерные устройства.</b></p>							
5	<p>Полупроводниковые приборы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полупроводники. Собственные полупроводники. Полупроводники n-типа и p-типа. P-n переход и его свойства.</li> <li>2. Полупроводниковые диоды. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Диоды Шоттки. Варикапы. Светодиоды. Фотодиоды. Оптроны.</li> <li>3. Биполярные транзисторы и схемы их включения. Схема с общей базой. Схема с общим эмиттером. Схема с общим коллектором.</li> <li>4. Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим p-n переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором. Схемы включения полевых транзисторов в усилителях сигналов.</li> <li>5. Тиристоры.</li> <li>6. Разновидности технологий полупроводниковых ИМС.</li> </ol>	3	6	12	13	Л. 1 Л. 3 Д.Л. 1 Д.Л. 10	Определение по справочникам цоколевки транзисторов и выводов микросхем	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle
6	<p>Аналоговая схемотехника</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей и их основные параметры. Усилители напряжения и тока. Усилители мощности.</li> <li>2. Каскады усиления на биполярных транзисторах. Каскады усиления на полевых транзисторах. Каскадное включение усилителей.</li> </ol>	3	6	12	17,8	Л. 1 Л. 8 Д.Л. 5 Д.Л. 6	расчет коэффициента усиления, коэффициента стабилизации, длительности сигналов дифференцирующих и	Тест (модуль 2) в Системе централизованного тестирования БашГУ Moodle

	<p>3. Дифференциальный каскад усиления.</p> <p>4. Однотактные и двухтактные выходные каскады усилителей. Классификация режимов работы выходных каскадов усилителей.</p> <p>5. Обратная связь в усилителях. Коэффициент усиления усилителя с обратной связью. Устойчивость усиления. Влияние ООС на коэффициент гармоник.</p> <p>6. Операционные усилители (ОУ). Основные схемы включения ОУ. Схемы с однополярным и симметричным двухполярным питанием. Инвертирующий усилитель на ОУ. Неинвертирующий усилитель на ОУ.</p> <p>7. Схема суммирования напряжений и токов на ОУ.</p> <p>8. Схема вычитания на ОУ.</p> <p>9. Схемы интегрирования и дифференцирования на ОУ.</p> <p>10. Генераторы на ОУ. Мультивибратор. Генератор пилообразного напряжения.</p> <p>11. Компараторы напряжений.</p> <p>12. Цифро-аналоговые преобразователи.</p> <p>13. Аналого-цифровые преобразователи.</p> <p>14. Источники вторичного электропитания. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямительные схемы. Сглаживающие фильтры.</p> <p>15. Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы напряжения.</p> <p>16. Импульсные стабилизаторы напряжения.</p>							интегрирующих цепей в ходе выполнения отчетов по лабораторным работам.	
	<b>Всего часов:</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>82,8</b>				

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

**Рейтинг-план дисциплины****Радиоэлектроника**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)  
 направление «Радиофизика», профиль «Цифровые технологии обработки информации»  
 курс   2  , семестр   4  

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>36</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Допуск и выполнение измерений	3	3	0	9
2. Тестовый контроль	1	12	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита лабораторных работ	1-5	3	0	15
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>34</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Допуск и выполнение измерений	3	3	0	9
2. Тестовый контроль	1	26	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Защита лабораторных работ	1-5	3		15
<b>Итоговый контроль</b>				
<b>Экзамен</b>	9 (вопрос билета)	2 вопроса	Макс. 18 б.	<b>30</b>
	3 (доп. вопрос)	2	Макс. 6 б.	
	6 (задача)	1	Макс. 6 б.	
<b>Поощрительные баллы</b>				
Участие в студенческих научных конференциях			0	10
<b>Посещаемость</b> (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение практических занятий			-10	0
<b>Итоговая сумма баллов</b>			<b>-16</b>	<b>110</b>