

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от 01.06. 2020 г.

Согласовано:  
Председатель УМК физико-  
технического института

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Салихов Р.Б.

\_\_\_\_\_ / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина ИМПУЛЬСНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

*(наименование дисциплины)*

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

*(указать часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

11.03.04 электроника и нанoeлектроника.

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

Электронные приборы и устройства

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)

Доцент, к.н, доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

\_\_\_\_\_ / Важдаев К.В.

*(подпись/ Ф.И.О.)*

Для приема 2020 г.  
Уфа - 2020г.

Составитель / составители: к.н, доцент Важаев К.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инфокоммуникационных технологий и нанoeлектроники протокол № 8 от 01.06. 2020 г.

Заведующий кафедрой  / Салихов Р.Б./

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)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. Знать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов ПК-2.2. Уметь выбирать необходимый тип устройств и приборов, выполненных с применением технологий микроэлектроники. Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию в области применения изделий нано- и микросистемной техники ПК-2.3. Владеть информацией о разделах микроэлектроники и её базовых терминах; Владеть современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе микро- и наносистем.

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

Дисциплина *«Импульсные и цифровые устройства»* относится к *части, формируемая участниками образовательных отношений.*

Дисциплина изучается на *4 курсе* в *8 семестре.*

Цели изучения дисциплины: формирование специальных знаний, умений, навыков расчета и проектирования, а также компетенций в сфере современных высокоэффективных электронных систем.

Данный курс предназначен для студентов направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника». Курс «Импульсные и цифровые устройства» рассматривает вопросы, связанные с элементной базой цифровых и импульсных устройств, изучение основных импульсных схем, цифровых устройств, применяемых в радиоэлектронных устройствах.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать знаниями следующих дисциплин, изучаемых ранее: «информатика», «инженерная и компьютерная графика», "высшая математика", "физика", «специальные разделы физики», «электротехника и электроника».

В результате изучения дисциплины «Импульсные и цифровые устройства» студенты должны знать элементную базу импульсных схем, устройство цифровых микросхем, простейшие расчеты импульсных схем, способы их построения и получение импульсных сигналов.

## 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-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

Планируемые результаты обучения (Индикаторы достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-2.1. Знать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	Не знает	Имеет фрагментарные знания профессиональной лексики, не готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Фрагментарные знания профессиональной лексики, не всегда готов к участию в дискуссии на профессиональные темы;	Достаточно уверенно знает профессиональную лексику, быть готовым к участию в дискуссии на профессиональные темы; знать основы делового общения, принципы и методы организации деловой коммуникации на русском и иностранном языках.
ПК-2.2. Уметь выбирать необходимый тип устройств и приборов, выполненных с применением технологий микроэлектроники. Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию в области применения изделий нано- и микро-системной техники	Умеет фрагментарно проводить информационно-поисковую работу	Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но не умеет адекватно отбирать данные для решения профессиональных задач	Уверенно проводит информационно-поисковую работу, но испытывает небольшие трудности при выборе необходимых данных для решения профессиональных задач	Уверенно проводит информационно-поисковую работу и выбор данных для решения профессиональных задач
ПК-2.3. Владеть информацией о разделах микроэлектроники и её базовых терминах; Владеть современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе микро- и наноси-	Не способен работать с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставлен-	Способен работать с различными источниками информации; испытывает сложности с выбором современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения поставлен-	Владеет способностью работать с различными источниками информации; применять современные инструментальные средства для проведения информационно-поисковой работы, не способен внедрять данные для решения	Владеет навыками работы с различными источниками информации; применения современных инструментальных средств для проведения информационно-поисковой работы с последующим внедрением данных для решения по-

стем.	ных задач	ных задач	поставленных за- дач	ставленных задач
-------	-----------	-----------	-------------------------	------------------

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета*:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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**

Компетенция (с указанием кода)	Результаты обучения <i>Индикатор достижения компетенции (с кодом)</i>	Оценочные средства
ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1. Знать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	Устный опрос, отчет лабораторной работы, коллоквиум
	ПК-2.2. Уметь выбирать необходимый тип устройств и приборов, выполненных с применением технологий микроэлектроники. Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию в области применения изделий нано- и микросистемной техники	
	ПК-2.3. Владеть информацией о разделах микроэлектроники и её базовых терминах; Владеть современными методами расчета, моделирования и проектирования электронных устройств на основе микро- и наносистем.	

### 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Экзаменационные билеты**

Примерные вопросы для экзамена:

1. Получения тонких пленок ГИС термическим испарением.
2. Получения тонких пленок ГИС катодным распылением.
3. Ионно-плазменные методы получения тонких пленок.
4. Тонкопленочные элементы, параметры и методы их формирования.
5. Масочный метод получения рисунка элементов ГИС.
6. Методы фотолитографии.
7. Толстопленочные интегральные схемы.
8. Электронно-дырочный р-п переход.
9. Полупроводниковые диоды (классификация, параметры, характеристики, области применения).
10. Биполярные транзисторы (структура, режимы работы, схемы включения, принцип работы).
11. Биполярные транзисторы (усилительные свойства, ключевые свойства, параметры и характеристики, применение).
12. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом (структура, принцип работы, характеристики и параметры).
13. МДП-полевые транзисторы (структура, принцип работы, характеристики и параметры).
14. Подложки для полупроводниковых интегральных схем.
15. Технологический процесс изготовления полупроводниковых интегральных схем.
16. Методы ионного легирования и диффузии примесей в полупроводник.
17. Изготовление оригиналов и фотошаблонов для полупроводниковых ИС.
18. Методы фотолитографии при изготовлении полупроводниковых ИС.
19. Перспективные методы литографии.
20. Эпитаксиальное наращивание полупроводниковых слоев.
21. Изготовление полупроводниковых ИС изоляцией р-п переходом.
22. Изготовление полупроводниковых ИС с диэлектрической изоляцией.
23. Изготовление пассивных элементов полупроводниковых ИС.
24. Изготовление полупроводниковых ИС МДП-технологией.
25. Сборка полупроводниковых ИС (корпуса, крепление и герметизация)
26. Цифровые ИС: логические элементы
27. Элементы последовательной логики (триггеры, счётчики, регистры)
28. Элементы комбинационной логики (сумматоры, шифраторы, дешифраторы).
29. Аналоговые ИС.
30. Операционный усилитель.
31. ОЗУ: статические, динамические и регистровые.
32. ПЗУ: масочные, программируемые, программируемые логические матрицы и репрограммируемые.
33. ПЗУ: с ультрафиолетовым стиранием и электрическим стиранием.
34. Микропроцессоры как микроэлектронная основа современных ЭВМ
35. Принципы работы и функционирования микропроцессоров.
36. Понятие о микропроцессоре. Архитектура микропроцессора.

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

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.

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Вопросы на коллоквиум**

На коллоквиуме задается 3 вопроса из списка. На подготовку дается 45 минут.

1. Цифровые ИС: логические элементы.
2. Полупроводниковые диоды (классификация, параметры, характеристики, области применения).
3. Понятие о микропроцессоре. Архитектура микропроцессора.

**Критерии оценки (в баллах)**

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	5 балл
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но имеются один или несколько недостатков	3 баллов
Нет правильного ответа	0 баллов

**Темы лабораторных работ**

- Лабораторная работа №1 Исследование триггеров и схем на их основе.  
Лабораторная работа №2 Исследование электронных счетчиков.  
Лабораторная работа №3 Реализация схем на основе регистров.  
Лабораторная работа №4 Изучение работы логических элементов

**Критерии оценки (в баллах)**

Приведен полностью правильно оформленный отчет, включающий правильные ответы на контрольные вопросы, правильно решенные задания и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	10 балла
Дан правильно оформленный отчет, включающий правильные ответы на контрольные вопросы, но в решении заданий имеются один или несколько недостатков	5 балл
Нет правильно оформленного отчета	0 баллов

**Пример лабораторной работы**



**Цель работы:** Целью работы является изучение принципов работы логических элементов.

Абсолютно все цифровые микросхемы состоят из одних и тех же логических элементов – «кирпичиков» любого цифрового узла. Вот о них мы и поговорим сейчас.

Логический элемент – это такая схемка, у которой несколько входов и один выход. Каждому состоянию сигналов на входах, соответствует определенный сигнал на выходе.

Итак, какие бывают элементы?

Смотрим:

Элемент «И» (AND)

Иначе его называют «конъюнктор».

Для того, чтобы понять как он работает, нужно нарисовать таблицу, в которой будут перечислены состояния на выходе при любой комбинации входных сигналов. Такая таблица называется «таблица истинности». Таблицы истинности широко применяются в цифровой технике для описания работы логических схем.

Вот так выглядит элемент «И» и его таблица истинности:

Элемент И

Поскольку вам придется общаться как с русской, так и с буржуйской тех. документацией, я буду приводить условные графические обозначения (УГО) элементов и по нашим и по не нашим стандартам.

Смотрим таблицу истинности, и проясняем в мозгу принцип. Понять его не сложно: единица на выходе элемента «И» возникает только тогда, когда на оба входа поданы единицы. Это объясняет название элемента: единицы должны быть И на одном, И на другом входе.

Если посмотреть чуток иначе, то можно сказать так: на выходе элемента «И» будет ноль в том случае, если хотя бы на один из его входов подан ноль. Запоминаем. Идем дальше.

Элемент «ИЛИ» (OR)

По другому, его зовут «дизъюнктор».

Любуемся:

Элемент ИЛИ

Опять же, название говорит само за себя.

На выходе возникает единица, когда на один ИЛИ на другой ИЛИ на оба сразу входа подана единица. Этот элемент можно назвать также элементом «И» для негативной логики: ноль на его выходе бывает только в том случае, если и на один и на второй вход поданы нули.

Идем дальше. Дальше у нас очень простенький, но очень необходимый элемент.

Элемент «НЕ» (NOT)

Чаще, его называют «инвертор».

Элемент НЕ

Надо чего-нибудь говорить по поводу его работы?

Ну тогда поехали дальше. Следующие два элемента получаются путем установки инвертора на выход элементов «И» и «ИЛИ».

Элемент «И-НЕ» (NAND)

Элемент И-НЕ

Элемент И-НЕ работает точно так же как «И», только выходной сигнал полностью противоположен. Там где у элемента «И» на выходе должен быть «0», у элемента «И-НЕ» - единица. И наоборот. Э то легко понять по эквивалентной схеме элемента:

Эквивалентная схема элемента И-НЕ

Элемент «ИЛИ-НЕ» (NOR)

Элемент ИЛИ-НЕ

Та же история – элемент «ИЛИ» с инвертором на выходе.

Следующий товарищ устроен несколько хитрее:

Элемент «Исключающее ИЛИ» (XOR)

Он вот такой:

Элемент исключающее ИЛИ

Операция, которую он выполняет, часто называют «сложение по модулю 2». На самом деле, на этих элементах строятся цифровые сумматоры.

Смотрим таблицу истинности. Когда на выходе единицы? Правильно: когда на входах разные сигналы. На одном – 1, на другом – 0. Вот такой он хитрый.

Эквивалентная схема примерно такая:

Эквивалентная схема элемента исключающее ИЛИ

Ее запоминать не обязательно.

Собственно, это и есть основные логические элементы. На их основе строятся абсолютно любые цифровые микросхемы. Даже ваш любимый Пентиум 4.

Далее мы позанудствуем о том, как синтезировать цифровую схему, имея ее таблицу истинности. Это совсем несложно, а знать надо, ибо пригодится (еще как пригодится) нам в дальнейшем.

Ну и напоследок – несколько микросхем, внутри которых содержатся цифровые элементы. Около выводов элементов обозначены номера соответствующих ног микросхемы. Все микросхемы, перечисленные здесь, имеют 14 ног. Питание подается на ножки 7 (-) и 14 (+). Напряжение питания – смотри в таблице в предыдущем параграфе.

Некоторые микросхемы

Задание: посмотреть работу генератора с последовательностью импульсов, описанной в примере. Добавить еще один генератор и задать последовательность импульсов с периодом  $T=200\text{ns}$  и длительностью импульсов ( $\tau$ ) -  $100\text{ns}$ .

1. Логические элементы:

1. Буфер (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Buffers – Buffer).
2. Инвертор (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Inverters – Inverter).
3. Логическое И (Component – Digital Primitives – Standard Gates – And Gates – And2).
4. Логическое ИЛИ (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Or Gates – Or2).
5. Логическое И-НЕ (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Nand Gates – Nand2).
6. Логическое ИЛИ-НЕ (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Nor Gates – Nor2).
7. Исключающее ИЛИ (Component – Digital Primitives – Standard Gates – Xor Gates – Xor).
8. Исключающее ИЛИ-НЕ (Component – Digital Primitives – Standard Gates – XNor Gates – Xnor).

**Задание:** составить таблицы истинности для логических элементов (кроме буфера) и проверить работу элементов путем подачи на их входы импульсов, генерируемых цифровыми генераторами из задания к п. 1.

### Участие в конференциях, публикация статей

#### 1. Публикация статей – 5 баллов

Критерии	Оценка (в баллах)	
Тип работы	Реферативная работа	0,1
	Работа носит исследовательский характер	0,3
	Работа является исследованием	0,6
Использование известных данных и научных фактов	Не использует никаких данных	0
	Автор использовал известные данные	0,4
	Использованы уникальные научные данные	0,6
Полнота цитируемой литературы, ссылка на ученых	Использован учебный материал	0,1
	Использованы специализированные издания	0,3
	Использованы интернет ресурсы	0,6
Актуальность работы	Изучение вопроса не является актуальным	0
	Представленная работа привлекает интерес своей актуальностью	0,4
	Работа содержит научный характер	0,6
Степень новизны полученных результатов	Работа не содержит ничего нового	0
	В работе доказан уже установленный факт	0,4
	В работе получены новые данные	0,6

#### 2. Участие в конференции- 5 баллов

Творческий подход к отбору и структурированию материала	-	1 балл
Новизна и самостоятельность при постановке проблемы	-	1 балл
Выступление не является простым чтением с экрана	-	1 балл
В выступлении дополняются и раскрываются ключевые моменты, представленные на слайдах	-	1 балл
Во время выступления поддерживается зрительный контакт с аудиторией, речь отличается богатством интонаций	-	1 балл

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

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

### Основная литература:

1. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2035>.
2. Кучерявый, А.А. Авионика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кучерявый. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 452 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112767>.

### Дополнительная литература:

1. Строгонов, А.В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базе программируемых логических интегральных схем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Строгонов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112696>.

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

### Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Епифанов, Георгий Иванович. Физика твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. И. Епифанов. — 3-е, испр. — СПб. : Лань, 2011. — 288 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань". — ISBN 978-5-8114-1001-9. — <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2023](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2023)>.
2. Салихов, Р. Б. Основы физики твердого тела [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Б. Салихов ; БашГУ. — Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/SalihovOsnovyFizikiTverdTela.pdf>>.

### Ресурсы Интернет

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)

6	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ»	Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="https://elib.bashedu.ru/">https://elib.bashedu.ru/</a>
7	Электронно-	Полнотекстовая БД	Авторизованный	Регистрация	<a href="http://www.biblioclub.ru/">http://www.biblioclub.ru/</a>

	библиотечная система «Университетская библиотека online»	учебных и научных электронных изданий	доступ по паролю из любой точки сети Интернет	из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	
8	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий	Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет	Регистрация из сети БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

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

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<b>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория 415 (физико-технического корпус учебное)	Лекции	1. Доска, учебная мебель, проектор 2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия- OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 3. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
<b>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория 415 (физико-технического корпус учебное)	Практические занятия	1. Доска, учебная мебель, проектор 2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия- OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 3. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
<b>помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж).	Самостоятельная работа	1. Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50. 2. indows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензия- OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 3. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г.. Лицензия-OLP NL Academic Edition. Бессрочная.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
 КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Импульсные и цифровые устройства на 8 семестре

(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины	
	8 семестр	общее
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	144	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	45,2	45,2
лекций	22	22
практических/ семинарских		
лабораторных	22	22
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64	<u>64</u>
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	35	35

Форма(ы) контроля:  
 экзамен\_8 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	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 1:</b>							
1	Введение. Основные положения и определения	2	-	2	5	[1]: §1.1 – 1.5	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
2	Подложки пленочных, гибридных и полупроводниковых ИМС	2	-	2	5	[1]: § 2.1 – 2.8	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
3	Технологические основы пленочной микроэлектроники	2	-	2	5	[1]: § 6. 11 – 6.12	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
4	Технологические основы полупроводниковой микроэлектроники	2	-	2	5	[1]: § 6.1 – 6.10	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
5	Технология изготовления полупроводниковых элементов, ИМС и БИС	2	-	2	5	[1]: § 7.9 – 7.12	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
6	Технология изготовления гибридных ИМС, БИС и МСБ	2	-	2	5	[1]: § 7.9 – 7.12	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	Устный опрос
7	Физические ограничения на уменьшение размеров и	2	-	2	5	[1]: § 5.2 – 5.4	Домашняя проработка лекций и изу-	Коллоквиум, отчет по лабораторным работам

	рост степени интеграции						чение литера-туры по теме.	
	<b>Модуль2:</b> Основы функциональной микроэлектроники	<b>6</b>	-	<b>6</b>	<b>15</b>			
8	Технологические ограничения на уменьшение размеров элементов ИС	2	-	2	5	[1]:§ 5.5 – 5.7	Домашняя проработка лекций и изучение литера-туры по теме.	Устный опрос, отчет по лабораторным работам
9	Предельная степень интеграции	2	-	2	5	[1]:§ 2.5 – 2.7	Домашняя проработка лекций и изучение литера-туры по теме.	Устный опрос
10	Основы функциональной микроэлектроники	2	-	2	5	[1]:§ 8.1 – 8.9	Домашняя проработка лекций и изучение литера-туры по теме.	Устный опрос
11	Устройства и приборы, выполненные с применением технологий микроэлектроники	2	-	<b>2</b>	<b>14</b>	[1]:§ 10.1 – 10.12	Домашняя проработка лекций и изучение литера-туры по теме.	Коллоквиум, отчет по лабораторным работам

## Рейтинг-план дисциплины Импульсные и цифровые устройства

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность \_\_\_\_\_ Электроника и микроэлектроника \_\_\_\_\_  
курс \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_, семестр \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	0	20
1. Отчет по лабораторным работам	10	2	0	20
<b>Рубежный контроль</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	0	
1. Коллоквиум	5	3	0	15
<b>Модуль2:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	0	20
1. Отчет по лабораторным работам	10	2	0	20
<b>Рубежный контроль</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	0	15
1. Коллоквиум	5	3	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в конференциях, публикация статей	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				30



## Форма экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»


ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Импульсные и цифровые устройства  
Направление 11.03.04 электроника и наноэлектроника  
Профиль Электронные приборы и устройства

1. Методы фотолитографии при изготовлении полупроводниковых ИС.
2. Микропроцессоры как микроэлектронная основа современных ЭВМ

Заведующий кафедрой



/ Салихов Р.Б./