

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Саровский физико-технический институт -

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра «Общетехнических дисциплин и электроники»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИТЭ, к.ф.-м.н., доцент

_____ **В.С. Холушкин**

«___» _____ **2023 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроника

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	03.03.01 Прикладные математика и физика
Наименование образовательной программы	Фундаментальная и прикладная физика
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ОТДиЭ

к.ф.-м.н., доцент

_____ **Ю.В. Батьков**

«___» _____ **2023г.**

_____ **Ю.В. Батьков**

_____ **Ю.В. Батьков**

_____ **Ю.В. Батьков**

г. Саров, 2023 г.

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Программа переутверждена на 202____/202____учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202____/202____ учебный год.

Заведующий кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков

Семестр	В форме практической подготовки	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КР/КП	Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/	Интерактивные часы
6	16	4	144	32	16	16	44	-	Экз	8
ИТОГО	16	4	144	32	16	16	44	-	36	8

АННОТАЦИЯ

В рамках данного курса предусмотрено изучение физических основ работы полупроводниковых приборов, изучение их характеристик и параметров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сформировать необходимый минимум специальных теоретических и практических знаний для понимания физических основ работы полупроводниковых приборов. Изучение основных параметров полупроводниковых приборов, а также микросхем. И их применения для создания аналоговых и цифровых электронных схем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Индекс дисциплины: Б1.О.18

Дисциплина «Электроника» относится к обязательной части рабочего учебного плана по направлению 03.03.01 Прикладные математика и физика.

Для успешного освоения дисциплины «Электроника» необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

- Физика;
- Электротехника.

Изучение дисциплины «Электроника» необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

- Схемотехника электронных средств;
- Основы радиоэлектроники.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам темы в рамках предметной области по профилю специализации	ускорители, ядерные реакторы и другие источники ионизирующих излучений РФЯЦ ВНИИЭФ, их основное и вспомогательное оборудование	ПК-2 Способен выбирать и применять необходимое оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	3-ПК-2 Знать современное оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области. У-ПК-2 Уметь критически оценивать, выбирать оборудования, инструментов и методов исследований в избранной предметной области В-ПК-2 Владеть навыками выбора и применения оборудования, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы						
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальны й балл (см. п. 5.3)	
			32	16	16	44			
Семестр 6									
1	Раздел 1. Полупроводниковые диоды								
1.1	Тема 1. Введение	1	2						
1.2	Тема 2. Свойства полупроводников	2	2			4	УО		
1.3.	Тема 3. Изучение р-п перехода	3	2			4	УО		
1.4	Тема 4. Свойства р-п перехода	4	2				УО		
1.5	Тема 5. Изучение полупроводниковых диодов	5	2	2	4	4	ДЗ	5	
1.6	Тема 6. Изучение биполярных транзисторов.	6	2	2	4	4	ДЗ	5	
1.7	Тема 7. Изучение тиристоров.	7	2	2		4	УО		
1.8	Тема 8. Изучение полевых транзисторов.	8	2	2			УО	5	
Рубежный контроль		8	Тест						10
2	Раздел 2. Полупроводниковые микросхемы								
2.1	Тема 1. Дифференциальный и двухтактный выходной каскады усилителей	9	2		4	4	УО		

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	Максимальны й балл (см. п. 5.3)
			32	16	16	44		
2.2	Тема 2. Предварительны сведения об обратной связи и ОУ	10	2	2		4	УО	
2.3	Тема 3. Основные свойства ОУ	11	2	2	4	4	УО	
2.4	Тема 4. Основные схемы включения ОУ	12	2	2	4	4	ДЗ	5
2.5	Тема 5. Понятие о цифровых сигналах	13	2			4	УО	
2.6	Тема 6. Базовые элементы КМОП и ТТЛ	14	2	2			УО	
2.7	Тема 7. Элементарные логические элементы	15	2			4	ДЗ	5
2.8	Тема 8. Понятие о триггерах	16	2				УО	5
Рубежный контроль		16						Тест
Промежуточная аттестация							Экзамен	36
Посещаемость								5
Итого:			32	16	16	44		100

*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос

Тест – тестирование (письменный опрос)

ДЗ – домашнее задание

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Полупроводниковые приборы	
1.1	Тема 1. Введение	Краткий исторический обзор развития электроники
1.2	Тема 2. Свойства полупроводников	Различие материалов с точки зрения электропроводности. Три их основные группы. Проводимость чистых и примесных полупроводников. Разделение энергетических уровней на зоны. Механизм образования подвижных зарядов в полупроводниках. Электроны и дырки. Зонные диаграммы полупроводников
1.3	Тема 3. Изучение р-п перехода	Понятие р-п перехода, образование потенциального барьера. Размеры р-п перехода в прямом и обратном включении
1.4	Тема 4. Свойства р-п перехода	Температурные свойства р-п перехода, прямой и обратный токи, виды пробоев
	Тема 5. Изучение полупроводниковых диодов	Основные параметры и конструкция диодов, стабилитроны, диоды, шотки и тд
1,6	Тема 6. Изучение биполярных транзисторов	Биполярные транзисторы. Основные процессы свойства и параметры
1,7	Тема 7. Изучение тиристоров	Динисторы и тиристоры. Основные свойства, принципы работы и вольт- амперные характеристики
1.8	Тема 8. Изучение полевых транзисторов	Полевые транзисторы. Принципы работы, основные свойства и параметры
2	Раздел 2. Полупроводниковые микросхемы	
2.1	Тема 1. Дифференциальный и двухтактный выходной каскады усилителей	Изучение схемотехники ОУ
2.2	Тема 2. Предварительны сведения об обратной связи и ОУ	Изучение ОУ
2.3	Тема 3. Основные свойства ОУ	Изучение ОУ
2.4	Тема 4. Основные схемы включения ОУ	Изучение ОУ
2.5	Тема 5. Понятие о цифровых сигналах	Основы цифровой схемотехники
2.6	Тема 6. Базовые элементы КМОП и ТТЛ	Основы цифровой схемотехники
2.7	Тема 7. Элементарные логические элементы	Основы цифровой схемотехники
2.8	Тема 8. Понятие о триггерах	Основы цифровой схемотехники

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Полупроводниковые приборы	
1.1.	Тема 5. Изучение полупроводниковых диодов	ВАХ диодов и основные схемы включения
1.2.	Тема 6. Изучение биполярных транзисторов.	Схемы включения биполярных транзисторов
1.3.	Тема 8. Изучение полевых транзисторов	Схемы включения полевых транзисторов
1.4	Тема. 7. Изучение тиристоров	П/П с отрицательным дифференциальным сопротивлением
2.	Раздел 2. Полупроводниковые микросхемы	
2.1	Тема 2. Предварительны сведения об обратной связи и ОУ	Схемотехника О.У.и их основные свойства
2.2	Тема 3. Основные свойства ОУ	Дифференциальный усилитель, сумматор, интегратор и дифференциатор на О.У.
2.3	Тема 4. Основные схемы включения ОУ	Основные схемы генераторов и фильтров на О.У.
2.4	Тема 6. Базовые элементы КМОП и ТТЛ	Базовые элементы ТТЛ и КМОП, инверторы, триггеры и тд.

Лабораторные занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1. Полупроводниковые приборы	
1.1	Тема 5. Изучение полупроводниковых диодов	Построение ВАХ
1.2	Тема 6. Изучение биполярных транзисторов	Изучение схем включения биполярных транзисторов
2.	Раздел 2. Полупроводниковые микросхемы	
2.1	Тема 3. Основные свойства ОУ	Усилители на ОУ. Изучение схем включения операционных усилителей
2.2	Тема 4. Основные схемы включения ОУ	Генераторы на ОУ. Изучение схем включения операционных усилителей

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. Лаврентьев Б.Ф. «Аналоговая и цифровая электроника»: Учебное пособие. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. — 155 с.;
2. А.В Глазачев, В.П. Петрович «Физические основы электроники» Издание Томского государственного университета;
3. У. Хорвиц, П. Хилл «Искусство схемотехники»;
4. А. Москатов «Электронная техника».
5. Канал Дзен «Разумный мир»;
6. В.Л Шило Популярныe цифровые микросхемы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
Семестр 6				
Раздел 1	Тема 1. Введение	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
	Тема 2. Свойства полупроводников			УО 2
	Тема 3. Изучение р-п перехода			УО 3
	Тема 4. Свойства р-п перехода			УО 4
	Тема 5. Изучение полупроводниковых диодов			ДЗ 5
	Тема 6. Изучение биполярных транзисторов			ДЗ 6
	Тема 7. Изучение тиристор.			УО 7
	Тема 8. Изучение полевых транзисторов			УО 8
Рубежный контроль		ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Тест 8
Раздел 2	Тема 1. Дифференциальный и двухтактный выходной каскады усилителей	ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	УО 9
	Тема 2. Предварительны сведения об обратной связи и ОУ			УО 10
	Тема 3. Основные свойства ОУ			УО 11
	Тема 4. Основные схемы включения ОУ			ДЗ 12
	Тема 5. Понятие о цифровых сигналах			УО 13
	Тема 6. Базовые элементы КМОП и ТТЛ			УО 14
	Тема 7. Элементарные логические элементы			ДЗ 15
	Тема 8. Понятие о триггерах			УО 16
Рубежный контроль		ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Тест 16
Промежуточная аттестация		ПК-2	3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Экзамен

5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля

5.2.1.1. Примерные темы домашнего задания (ДЗ)

- 1) Расчет параметров диода по ВАХ.
- 2) Расчет усилителя с общим эмиттером
- 3) Расчет усилителя с общим коллектором
- 4) Расчет источника тока

5.2.1.2. Примерные вопросы для устного опроса (УО)

- 1) Свойства П/П диодов.
- 2) Свойства транзисторов
- 3) Свойства ОУ.
- 4) Свойства логических элементов.

5.2.2. Оценочные средства для рубежного контроля

5.2.2.1. Примерные вопросы для тестового задания

Раздел 1:

1. Какой пробой диода является обратимым:
 - а) электрический
 - б) тепловой
2. На какой ветви работает стабилитрон:
 - а) прямая
 - б) обратная
3. Где в транзисторе наибольшая концентрация примесей:
 - а) в базе
 - б) в эмиттере
4. Какой ток больше:
 - а) базовый
 - б) коллекторный
5. Чем задаётся рабочая точка:
 - а) напряжением на базе
 - б) напряжением на эмиттере

: Ответ

1	2	3	4	5
a	б	a	a	a

Раздел 2:

- 1) Увеличение напряжения на инверсном входе ОУ вызывает :
 - а) уменьшение напряжения на выходе
 - б) увеличение напряжения на выходе
- 2) Коэффициент усиления неинвертирующего усилителя равен :
 - а) R_{oc}/R_1
 - б) $1 + R_{oc}/R_1$
- 3) Схема генератора на ОУ характеризуется :
 - а) Наличием ПОС и ООС
 - б) Отсутствием обратных связей
- 4) У компаратора напряжения на входах :
 - а) одинаковы
 - б) различны
- 5) Коэффициент усиления при замкнутой цепи обратной связи
 - а) больше чем при разомкнутой
 - б) меньше чем при разомкнутой

Ответ:

1	2	3	4	5
a	б	a	б	б

5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

5.2.3.1 Примерные вопросы к экзамену

1. Собственная и местная проводимость ПП
Образование п\н перехода зонные диаграммы
2. Соединение металл ПП переход Шотки
3. ПП диод устройство принцип работы ВАХ
Прямая и обратная ветви диодные схемы
4. ПП стабилитроны устройство принцип работы ВАХ
5. Биполярные транзисторы устройство принцип работы ВАХ
6. Светодиоды и фотодиоды устройство принцип работы ВАХ
7. Полевые транзисторы устройство принцип работы ВАХ
8. Тиристоры устройство принцип работы ВАХ.

- 9.Каскад с ОЕ
10. Ключевой режим работы транзистора
11. Каскад с ОК
- 12 составные транзисторы
- 13.ОУ назначение свойства устройство
- 14.Основные схемы включения ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители
15. Генераторы на ОУ
16. Математические операции с аналоговыми сигналами
- 17.Базовые логические элементы КМОП и ТТЛ
- 17.Основные логические элементы
18. Свойства триггеров.

б) пример экзаменационного билета

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Саровский физико-технический институт СарФТИ НИЯУ МИФИ Билет № 13 дисциплина: «Физические основы электроники»		
1	Ключевой режим работы транзистора	
2	Задача. Рассчитать параметры диода по ВАХ.	
	Зав. кафедрой ОТДиЭ, к.ф-м.н., доцент Ю.В. Батьков	Преподаватель кафедры ОТДиЭ В.Л. Попов

5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Лаврентьев Б.Ф. «Аналоговая и цифровая электроника»: Учебное пособие. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. — 155 с.;
2. А.В. Глазачев, В.П. Петрович «Физические основы электроники» Издание Томского государственного университета;
3. У. Хорвиц, П. Хилл «Искусство схемотехники»;
4. А. Москатов «Электронная техника».
5. Канал Дзен «Разумный мир»;
6. В.Л. Шило Популярныe цифровые микросхемы

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Национальная платформа открытого образования

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины производится на базе учебной лаборатории № 217 корп. 3 «Электронных схем» кафедры ОТДиЭ в СарФТИ НИЯУ МИФИ.

Лаборатория оснащена современным оборудованием, позволяющим проводить практические и лабораторные занятия. Выполнение лабораторных работ, а также самостоятельной работы студентов осуществляется на рабочих местах оснащенных макетами ЛР с соответствующим комплектом средств измерений и объектами исследований. Здесь же проводятся консультации по текущим вопросам и по курсовому проектированию курсовых проектов.

В лаборатории имеются различные приборы, необходимые для изучения дисциплины «Электроника» такие как осциллографы, генераторы, вольтметры и тд.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в лабораторной аудитории.

По дисциплине «Электроника» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических и лабораторных занятий.

По дисциплине «Электроника» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических и лабораторных занятий.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерным учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце предусмотрен экзамен.

При изучении дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучающихся.

Предлагается:

- в первом разделе заострить внимание на свойствах и принципах работы полупроводниковых диодов; обратить внимание на свойствах и принципах работы полупроводниковых транзисторов.
- во втором разделе обратить внимание на свойствах операционных усилителей и схемах их включения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению 03.03.01 Прикладные математика и физика.

Программу составил: старший преподаватель кафедры ОТДиЭ

В.Л. Попов

Рецензент: зав. кафедрой ОТДиЭ, к.ф.-м.н., доцент

Ю.В. Батьков