

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные и полупроводниковые приборы
(наименование дисциплины)

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)
Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Электронные и полупроводниковые приборы» является основной теоретической подготовки бакалавров, направленной на формирование у студентов основных понятий об методах, компонентах и особенностях работы полупроводниковых приборов.

Цели дисциплины:

обеспечение ясного понимания студентами физических процессов, происходящих в полупроводниках, а также сформировать представление о принципах работы, методах изготовления и возможности применения полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Задачи дисциплины:

получении студентами теоретических знаний и практических навыков работы с полупроводниковыми приборами.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК - 1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Атомная и ядерная физика».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Твердотельная электроника», «Физическая электроника», «Квантовая электроника. Квантовые приборы».

Дисциплина способствует углубленной подготовке к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак. ч.), практические (36 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа обучающегося (36 ак. ч.). Дисциплина изучается в 4 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 ак.ч.), практические (12 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (82 ак.ч.). Дисциплина изучается в 5 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Электронные и полупроводниковые приборы» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	<p>ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности</p> <p>ОПК-1.2. Умеет применять фундаментальные законы в области физики и радиофизики в профессиональной деятельности</p>

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	9
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак.ч.	108
	з.е.	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

- **Тема 1.** Вступление в дисциплину.
- **Тема 2.** Полупроводниковые материалы.
- **Тема 3.** Движение электрических зарядов в полупроводниках.
- **Тема 4.** Электронно-дырочный переход.
- **Тема 5.** Схемные функции диодов.
- **Тема 6.** Параметры и характеристики биполярных транзисторов.
- **Тема 7.** Полевые транзисторы.
- **Тема 8.** Планарные технологии в электронике.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4-й семестр							
1	Вступление в дисциплину.	Содержание и задачи курса. Основные положения. Современные требования к полупроводниковым приборам.	2	Расчет концентрации носителей в ПП.	4	-	-
2	Полупроводниковые материалы.	Классификация полупроводниковых материалов. Кристаллическая структура полупроводников (ПП). Природа химических связей в элементарных полупроводниках. Зонная структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках - электроны и дырки. Собственная концентрация носителей заряда. Примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда в ПП. Закон действующих масс.	6	Дрейфовые и диффузионные токи в ПП -	10	-	-
3	Движение электрических зарядов в полупроводниках.	Электропроводность полупроводников и ее связь с энергией активации. Влияние примесей на электропроводность. Температурная зависимость электропроводности. Подвижность носителей заряда в ПП. Влияние механизмов рассеяния на подвижность носителей в ЧП. Неравновесие проводимости. Дрейфовый и диффузный токи в ПП. Уравнение непрерывности. Соотношение Эйнштейна.	6			-	-
4	Электронно-дырочный переход.	Равновесное состояние перехода. Основные параметры перехода: потенциальный барьер, толщина, напряженность поля. Зонная модель перехода. Контакт между полупроводниками одного типа проводимости. Диффузная и барьерная емкости перехода. Потoki носителей за-	6	Статистика носителей заряда в ПП	6	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		ряда через переход. Вольт-амперная характеристика перехода. Тепловой ток.					
5	Схемные функции диодов.	Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды на основе р-п- переходов и барьеров Шоттки. Зависимость параметров диодов от технологии их изготовления. Особенности конструкции выпрямительных диодов. Коэффициент инжекции. Реальные вольт-амперные характеристики диодов. Пробой р-п-перехода. Вольт-амперные характеристики при пробое. Стабилитроны. Варисторы. Сверхвысокочастотные выпрямительные и преобразовательные диоды. Зависимость критической частоты от конструкции и сопротивления базы диодов. Туннельные диоды, их основные высокочастотные особенности, р-и-п диоды. Особенности работы диодов в схемах.	4	Контакт металл-металл, металл-полупроводник	4	-	-
6	Параметры и характеристики биполярных транзисторов.	Принцип действия биполярных транзисторов. Статические вольт- амперные характеристики. Понятие об эффективности эмиттера, коэффициент переноса неосновных носителей заряда, коэффициент усиления тока. Коэффициент усиления тока в схемах с заземленной базой и заземленным эмиттером. Обратная связь в транзисторах. Понятие о граничной частоте. Частотные зависимости коэффициентов усиления тока в схемах с заземленной базой или эмиттером. Понятие о критической частоте. Методы повышения критической частоты. Дрейфовые транзисторы. СВЧ-транзисторы,	4	Переход в равновесном и неравновесном состоянии	4	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		высокочастотные транзисторы. Их характеристики, конструкции, геометрия.					
7	Полевые транзисторы.	Полевой транзистор с р-п-переходом. Эффект поля. Распределение потенциала и поля в приборе. Статические вольт-амперные характеристики. Типы и основные параметры транзисторов с р-п- переходом. Полевой транзистор металл-оксид-полупроводник. Принцип работы транзистора. Распределение потенциала и поля в приборе. Расчет статических вольт-амперных характеристик. Типы и основные параметры транзисторов. Высокочастотные свойства. Работа полевых транзисторов в схеме.	4	Расчет простых электронных схем на основе биполярных транзисторов.	4	-	-
8	Планарные технологии в электронике.	Основные принципы планарной технологии. Типичная схема технологического процесса, перспективы развития.	4	Исследование полевых транзисторов	4	-	-
Всего аудиторных часов за семестр			36	36		-	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
5-й семестр							
1	Вступление в дисциплину.	Содержание и задачи курса. Основные положения. Современные требования к полупроводниковым приборам.	1	Расчет концентрации носителей в ПП.	1	-	-
2	Полупроводниковые материалы.	Классификация полупроводниковых материалов. Кристаллическая структура полупроводников (ПП). Природа химических связей в элементарных полупроводниках. Зонная структура полупроводников. Носители заряда в полупроводниках - электроны и дырки. Собственная концентрация носителей заряда. Примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда в ПП. Закон действующих масс.	2	Дрейфовые и диффузионные токи в ПП -	3	-	-
3	Движение электрических зарядов в полупроводниках.	Электропроводность полупроводников и ее связь с энергией активации. Влияние примесей на электропроводность. Температурная зависимость электропроводности. Подвижность носителей заряда в ПП. Влияние механизмов рассеяния на подвижность носителей в ЧП. Неравновесие проводимость. Дрейфовый и диффузный токи в ПП. Уравнение непрерывности. Соотношение Эйнштейна.	2			-	-
4	Электронно-дырочный переход.	Равновесное состояние перехода. Основные параметры перехода: потенциальный барьер, толщина, напряженность поля. Зонная модель перехода. Контакт между полупроводниками	2	Статистика носителей заряда в ПП	2	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		одного типа проводимости. Диффузная и барьерная емкости перехода. Потоки носителей заряда через переход. Вольт-амперная характеристика перехода. Тепловой ток.					
5	Схемные функции диодов.	Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды на основе р-п- переходов и барьеров Шоттки. Зависимость параметров диодов от технологии их изготовления. Особенности конструкции выпрямительных диодов. Коэффициент инжекции. Реальные вольт-амперные характеристики диодов. Пробой р-п-перехода. Вольт-амперные характеристики при пробое. Стабилитроны. Варисторы. Сверхвысокочастотные выпрямительные и преобразовательные диоды. Зависимость критической частоты от конструкции и сопротивления базы диодов. Туннельные диоды, их основные высокочастотные особенности, р-и-п диоды. Особенности работы диодов в схемах.	2	Контакт металл-металл, металл-полупроводник	2	-	-
6	Параметры и характеристики биполярных транзисторов.	Принцип действия биполярных транзисторов. Статические вольт- амперные характеристики. Понятие об эффективности эмиттера, коэффициент переноса неосновных носителей заряда, коэффициент усиления тока. Коэффициент усиления тока в схемах с заземленной базой и заземленным эмиттером. Обратная связь в транзисторах. Понятие о граничной частоте. Частотные зависимости коэффициентов усиления тока в схемах с заземленной базой или эмиттером. Понятие о критической частоте. Методы повышения критической частоты. Дрейфовые транзисторы. СВЧ-транзисторы,	2	Переход в равновесном и неравновесном состоянии	2	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		высокочастотные транзисторы. Их характеристики, конструкции, геометрия.					
7	Полевые транзисторы.	Полевой транзистор с р-п-переходом. Эффект поля. Распределение потенциала и поля в приборе. Статические вольт-амперные характеристики. Типы и основные параметры транзисторов с р-п- переходом. Полевой транзистор металл-оксид-полупроводник. Принцип работы транзистора. Распределение потенциала и поля в приборе. Расчет статических вольт-амперных характеристик. Типы и основные параметры транзисторов. Высокочастотные свойства. Работа полевых транзисторов в схеме.	2	Расчет простых электронных схем на основе биполярных транзисторов.	1	-	-
8	Планарные технологии в электронике.	Основные принципы планарной технологии. Типичная схема технологического процесса, перспективы развития.	1	Исследование полевых транзисторов	1	-	-
Всего аудиторных часов за 5-й семестр			14	12		-	
Всего аудиторных часов за семестр			14	12		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- за выполнение практических работ – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- Подготовка к практическим занятиям.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Что такое полупроводниковый диод, и как он работает?
2. Каковы основные характеристики вольт-амперной характеристики диода?
3. Что такое р-п-переход, и как он образуется?
4. Каковы основные параметры р-п-перехода?
5. Что такое барьерная ёмкость р-п-перехода?
6. Как работает стабилитрон, и где он применяется?
7. Что такое варикап, и как он используется?
8. Как работает светодиод (LED)?
9. Что такое фотодиод, и как он работает?
10. Как работает солнечный элемент на основе р-п-перехода?
11. Что такое биполярный транзистор (БТ), и как он устроен?
12. Каковы основные режимы работы биполярного транзистора?
13. Что такое коэффициент усиления биполярного транзистора?
14. Как работает полевой транзистор (ПТ)?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

15. Каковы основные различия между полевыми и биполярными транзисторами?
16. Что такое MOSFET, и как он работает?
17. Что такое JFET, и каковы его особенности?
18. Как работает тиристор, и где он применяется?
19. Что такое симистор, и как он работает?

20. Как работает оптоэлектронный прибор (оптопара)?
21. Что такое лазерный диод, и как он работает?
22. Как работает фотодиод в режиме фотоприёмника?
23. Что такое транзисторная структура IGBT, и где она применяется?
24. Как работает полевой транзистор с изолированным затвором (IGBT)?
25. Что такое туннельный диод, и как он работает?
26. Как работает диод Шоттки, и каковы его преимущества?
27. Что такое PIN-диод, и где он применяется?
28. Как работает лавинный диод, и каковы его особенности?
29. Что такое терморезистор, и как он работает?
30. Как работает вакуумный диод, и где он применяется?
31. Что такое электронная лампа, и как она работает?
32. Как работает магнетрон, и где он применяется?
33. Что такое клистрон, и как он работает?
34. Как работает лампа бегущей волны (ЛБВ)?
35. Что такое полупроводниковый датчик Холла, и как он работает?
36. Как работает термопара, и где она применяется?
37. Что такое пьезоэлектрический эффект, и как он используется в приборах?
38. Как работает пьезоэлектрический излучатель?
39. Что такое сегнетоэлектрики, и где они применяются?
40. Как работают жидкокристаллические дисплеи (LCD)?
41. Что такое органические светодиоды (OLED), и как они работают?
42. Как работает полупроводниковый лазер?
43. Что такое квантовые точки, и как они используются в приборах?
44. Как работает полевой транзистор на основе графена?
45. Что такое полупроводниковый диод, и как он работает?
46. Каковы основные характеристики вольт-амперной характеристики диода?
47. Что такое p-n-переход, и как он образуется?
48. Каковы основные параметры p-n-перехода?
49. Что такое барьерная ёмкость p-n-перехода?
50. Как работает стабилитрон, и где он применяется?
51. Что такое варикап, и как он используется?
52. Как работает светодиод (LED)?
53. Что такое фотодиод, и как он работает?
54. Как работает солнечный элемент на основе p-n-перехода?
55. Что такое биполярный транзистор (БТ), и как он устроен?

- 56. Каковы основные режимы работы биполярного транзистора?
- 57. Что такое коэффициент усиления биполярного транзистора?
- 58. Как работает полевой транзистор (ПТ)?

6.6 Примерная тематика курсовых работ
Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Прохоров, В. А. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии: учебное пособие / В.А. Прохоров. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 315 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1019082. - ISBN 978-5-16-015168-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1877102> (дата обращения: 20.03.2024).

2. Астапенко, Э. С. Полупроводниковые приборы и их применение: учебное пособие / Э. С. Астапенко, А. Н. Деренок. - Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2021. - 64 с. - ISBN 978-5-93057-976-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157976> (дата обращения: 20.03.2024).

Дополнительная литература

1. Панюшкин, Н. Н. Физика полупроводников и полупроводниковые приборы: Учебное пособие / Панюшкин Н.Н. - Воронеж:ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 131 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/858616> (дата обращения: 20.03.2024).

2. Орлов, Г. В. Полупроводниковые элементы электронных устройств: учебное пособие по курсам «Электронные устройства роботов», «Электронные устройства в мехатронике» / Г. В. Орлов, А. К. Токарев; под. ред. Г. В. Орлова. - Москва: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2009. - 92 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2161625> (дата обращения: 20.03.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru>. — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс</i> <i>Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран, тематические стенды.</i></p>	<p>ауд. <u>434, 413, 422</u> корп. <u>главный</u></p>

Лист согласования РПД

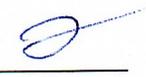
Разработал:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

Р.Р. Пепенин
(Ф.И.О.)

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

Р.В. Эссельбах
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов


(подпись)

В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности»)


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	