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

Радиофизические системы
(наименование дисциплины)

03.04.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Формирование у студентов комплексных знаний и навыков в области радиофизических систем (связь, локация, навигация, оптические системы, системы управления и т. д.) их базовых алгоритмов и типовых структур, включая принципы работы, методы анализа, проектирования и применения в различных областях науки, техники и оборонной промышленности.

Задачи изучения дисциплины:

– Ознакомить студентов с принципами работы радиофизических и оптических систем.

– Научить методам анализа и синтеза радиофизических и оптических систем.

– Рассмотреть современные технологии, включая навигационные, локационные системы, радиоэлектронная борьба (РЭБ) и радиоэлектронная разведка (РЭР).

– Развить навыки практического применения систем в различных областях.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной (ПК-1) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в формируемую участниками образовательных отношений часть блока 1 подготовки обучающихся по направлению 03.04.03 Радиофизика.

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Оптика», «Физическая электроника», «Твердотельная электроника», «Распространение электромагнитных волн», «Физика сплошных сред», «Информационно-измерительные и управляющие системы».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Методы решения научно-технических задач». Освоение данной дисциплины может быть использовано при выборе направления научно-исследовательской работы, а также, приобретенные знания, могут быть использованы при защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, производственной, преддипломной практики.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак. ч.), практические (36 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа обучающегося (72 ак. ч.). Дисциплина изучается во 2 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак.ч.), практические (8 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (118 ак.ч.). Дисциплина изучается во 2 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «Радиофизические системы» 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 на практике профессиональные знания и умения в сфере производства, внедрения и эксплуатации инженерно-физических систем различного назначения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.	ПК-1	ПК-1.1. Способен проводить фундаментальные и прикладные исследования в области лазерной и плазменной техники и технологий с применением современного оборудования. ПК-1.2. Понимает навыки работы с современным радиофизическим оборудованием для проведения измерений и диагностики, критически оценивает результаты измерений и предлагать улучшения методов диагностики.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 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
		2
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:	72	72
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
13Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	21	21
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 9 тем:

- тема 1. Введение в радиофизические системы.
- тема 2. Основы электродинамики и радиоволн.
- тема 3. Оптические системы.
- тема 4. Радиотехнические системы.
- тема 5. Навигационные и локационные системы.
- тема 6. Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и радиоэлектронная разведка (РЭР)
- тема 7. Обработка сигналов.
- тема 8. Применение радиофизических и оптических систем.
- тема 9. Практические аспекты радиофизических и оптических систем.

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.
2-й семестр							
1	Введение в радиофизические системы.	Основные понятия и определения. История развития радиофизики и оптики. Обзор современных радиофизических и оптических систем. Применение систем в науке, технике и оборонной промышленности.	4	Изучение характеристик антенн и измерение их параметров. Измерение диаграммы направленности антенны. Определение коэффициента усиления антенны. Исследование влияния частоты на параметры антенны.	4	-	-
2	Основы электродинамики и радиоволн.	Уравнения Максвелла. Распространение электромагнитных волн в различных средах. Отражение, преломление и дифракция радиоволн. Антенны и излучение электромагнитных волн.	4	Фильтрация сигналов с использованием цифровых фильтров. Спектральный анализ сигналов с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).	4	-	-
3	Оптические системы.	Основы геометрической и волновой оптики. Распространение света в различных средах. Оптические приборы (линзы, призмы, интерферометры). Волоконно-оптические системы связи. Лазерные системы и их применение.	4	Измерение затухания сигнала в оптическом волокне. Исследование влияния изгибов волокна на качество передачи сигнала. Сборка и тестирование простейшей волоконно-оптической линии связи. Используемое оборудование: лазерный источник, оптическое волокно, фотоприемник, измеритель мощности.	4	-	-
4	Радиотехнические системы.	Принципы работы радиопередатчиков и радиоприемников. Модуляция и демодуляция сигналов	4	Генерация сигналов с амплитудной (AM), частотной (FM) и фазовой (ФМ) модуляцией.	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.
		(AM, FM, ФМ, цифровая модуляция). Радиолокационные системы: принципы работы, типы радаров. Системы спутниковой связи и навигации (GPS, ГЛОНАСС).		Демодуляция сигналов с использованием различных методов. Анализ спектра модулированных сигналов.			
5	Навигационные и локационные системы.	Принципы работы навигационных систем (спутниковые, инерциальные). Методы определения местоположения и навигации. Локационные системы: радары, лидары, сонары. Применение навигационных и локационных систем в гражданской и военной сферах.	4	Изучение принципов работы спутниковых навигационных систем. Определение местоположения с использованием GPS/ГЛОНАСС приемника. Анализ точности навигационных данных. Исследование влияния помех на работу навигационной системы.	4	-	-
6	Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и радиоэлектронная разведка (РЭР).	Основные понятия РЭБ и РЭР. Методы подавления и защиты радиосигналов. Системы радиоэлектронной разведки и их применение. Современные технологии РЭБ и РЭР.	4	Генерация помех для подавления радиосигнала. Исследование эффективности различных методов подавления. Анализ устойчивости радиосистем к помехам. Обнаружение радиосигналов в заданном диапазоне частот. Определение параметров радиосигналов (частота, мощность, модуляция). Анализ спектра радиосигналов.	4	-	-
7	Обработка сигналов.	Аналоговая и цифровая обработка сигналов. Фильтрация и спектральный анализ. Методы кодирования и декодирования сигналов. Обработка оптических сигналов.	4	Освоение методов цифровой обработки сигналов. Фильтрация сигналов с использованием цифровых фильтров. Спектральный анализ сигна-	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.
				лов с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).			
8	Применение радиофизических и оптических систем.	Радиоастрономия: радиотелескопы и методы наблюдения. Медицинские системы (МРТ, лазерная терапия, оптическая диагностика). Беспроводные технологии связи (Wi-Fi, Bluetooth, 5G). Космические системы связи и наблюдения.	4	Измерение коэффициента преломления материалов. Исследование интерференции и дифракции света. Определение длины волны лазерного излучения с использованием дифракционной решетки.	4	-	-
9	Практические аспекты радиофизических и оптических систем.	Моделирование радиофизических и оптических систем (MATLAB, CST Studio, HFSS, OptiSystem). Проектирование и разработка простейших систем.	4	Моделирование распространения радиоволн в различных средах. Моделирование работы радиолокационной системы.	4	-	-
Всего аудиторных часов за 2-й семестр			36	36		-	
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.
2-й семестр							
1	Введение в радиофизические системы.	Основные понятия и определения. История развития радиофизики и оптики. Обзор современных радиофизических и оптических систем. Применение систем в науке, технике и оборонной промышленности.	2	Изучение характеристик антенн и измерение их параметров. Измерение диаграммы направленности антенны. Определение коэффициента усиления антенны. Исследование влияния частоты на параметры антенны.	2	-	-
2	Основы электродинамики и радиоволн.	Уравнения Максвелла. Распространение электромагнитных волн в различных средах. Отражение, преломление и дифракция радиоволн. Антенны и излучение электромагнитных волн.	2	Фильтрация сигналов с использованием цифровых фильтров. Спектральный анализ сигналов с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).	2	-	-
3	Оптические системы.	Основы геометрической и волновой оптики. Распространение света в различных средах. Оптические приборы (линзы, призмы, интерферометры). Волоконно-оптические системы связи. Лазерные системы и их применение.	2	Измерение затухания сигнала в оптическом волокне. Исследование влияния изгибов волокна на качество передачи сигнала. Сборка и тестирование простейшей волоконно-оптической линии связи. Используемое оборудование: лазерный источник, оптическое волокно, фотоприемник, измеритель мощности.	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.
4	Радиотехнические системы.	Принципы работы радиопередатчиков и радиоприемников. Модуляция и демодуляция сигналов (AM, FM, ФМ, цифровая модуляция). Радиолокационные системы: принципы работы, типы радаров. Системы спутниковой связи и навигации (GPS, ГЛОНАСС).	2	Генерация сигналов с амплитудной (AM), частотной (FM) и фазовой (ФМ) модуляцией. Демодуляция сигналов с использованием различных методов. Анализ спектра модулированных сигналов.	2	-	-
5	Навигационные и локационные системы.	Принципы работы навигационных систем (спутниковые, инерциальные). Методы определения местоположения и навигации. Локационные системы: радары, лидары, сонары. Применение навигационных и локационных систем в гражданской и военной сферах.	2	-	-	-	-
6	Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и радиоэлектронная разведка (РЭР).	Основные понятия РЭБ и РЭР. Методы подавления и защиты радиосигналов. Системы радиоэлектронной разведки и их применение. Современные технологии РЭБ и РЭР.	2	-	-	-	-
7	Обработка сигналов.	Аналоговая и цифровая обработка сигналов. Фильтрация и спектральный анализ. Методы кодирования и декодирования сигналов. Обработка оптических сигналов.	2	-	-	-	-
8	Применение радиофизических и оптических систем.	Радиоастрономия: радиотелескопы и методы наблюдения. Медицинские системы (МРТ, лазерная терапия, оптическая диагностика). Беспроводные технологии связи (Wi-Fi,	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.
		Bluetooth, 5G). Космические системы связи и наблюдения.					
9	Практические аспекты радиофизических и оптических систем.	Моделирование радиофизических и оптических систем (MATLAB, CST Studio, HFSS, OptiSystem). Проектирование и разработка простейших систем.	2	-	-	-	-
Всего аудиторных часов за 2-й семестр			18	8		-	
Всего аудиторных часов за семестр			18	8		-	

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
ПК-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;

– выполнение практических заданий.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Назовите основные области применения радиофизических систем.
2. Запишите уравнения Максвелла и объясните их физический смысл.
3. Как определяется коэффициент усиления антенны?
4. Что такое интерференция света? Приведите примеры.
5. Какие типы радаров вы знаете? В чем их различия?
6. Что такое лидар? Где он применяется?
7. Какие типы помех используются в РЭБ?
8. Какие методы используются для обнаружения радиосигналов в РЭР?
9. Что такое МРТ? Как в ней используются радиоволны?
10. Как работают космические системы связи?
11. Как провести измерение затухания сигнала в оптическом волокне?
12. Как смоделировать радиолокационную систему в MATLAB?
13. Как собрать простейший радиопередатчик?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Что такое радиофизические системы? Приведите примеры.
2. Какие основные этапы развития радиофизики вы знаете?
3. Назовите основные области применения радиофизических систем.
4. Что такое оптические системы? Приведите примеры их использования.
5. Какие электромагнитные волны используются в радиофизике и оптике?
6. Запишите уравнения Максвелла и объясните их физический смысл.
7. Как распространяются электромагнитные волны в вакууме и в среде?

8. Что такое коэффициент отражения и преломления волн?
9. Объясните явление дифракции радиоволн.
10. Какие типы антенн вы знаете? В чем их особенности?
11. Как определяется коэффициент усиления антенны?
12. В чем разница между геометрической и волновой оптикой?
13. Как работает линза? Объясните принцип фокусировки света.
14. Что такое интерференция света? Приведите примеры.
15. Как работает волоконно-оптическая система связи?
16. Какие типы лазеров вы знаете? Где они применяются?
17. Как измеряется мощность лазерного излучения?
18. Как работает радиопередатчик? Опишите его основные компоненты.
19. Что такое амплитудная модуляция (AM)? Приведите примеры.
20. Как работает частотная модуляция (FM)? В чем ее преимущества?
21. Опишите принцип работы радиолокационной системы.
22. Какие типы радаров вы знаете? В чем их различия?
23. Как работает спутниковая система связи?
24. Как работает GPS? Опишите основные принципы.
25. Какие методы используются для определения местоположения в навигационных системах?
26. Что такое лидар? Где он применяется?
27. Как работает сонар? В чем его отличие от радара?
28. Какие факторы влияют на точность навигационных систем?
29. Что такое РЭБ? Какие методы подавления сигналов вы знаете?
30. Как работает система радиоэлектронной разведки (РЭР)?
31. Какие типы помех используются в РЭБ?
32. Как защитить радиосистему от помех?
33. Какие методы используются для обнаружения радиосигналов в РЭР?
34. Что такое аналоговая обработка сигналов? Приведите примеры.
35. Как работает цифровой фильтр? Какие типы фильтров вы знаете?
36. Что такое быстрое преобразование Фурье (БПФ)? Где оно применяется?
37. Как кодируются и декодируются радиосигналы?
38. Какие методы используются для спектрального анализа сигналов?
39. Как работают радиотелескопы? Какие задачи они решают?
40. Что такое МРТ? Как в ней используются радиоволны?
41. Как работают беспроводные технологии связи (Wi-Fi, Bluetooth)?
42. Какие оптические системы используются в медицине?
43. Как работают космические системы связи?
44. Как измерить диаграмму направленности антенны?

45. Как определить коэффициент усиления антенны?
46. Как провести измерение затухания сигнала в оптическом волокне?
47. Как измерить мощность лазерного излучения?
48. Как определить местоположение с помощью GPS?
49. Как смоделировать радиолокационную систему в MATLAB?
50. Как провести анализ спектра радиосигнала?
51. Как влияет ионосфера на распространение радиоволн?
52. Какие методы используются для повышения точности навигационных систем?
53. Как работают квантовые генераторы и усилители?
54. Какие современные технологии используются в РЭБ и РЭР?
55. Как оптические системы используются в квантовой криптографии?
56. Как собрать простейший радиопередатчик?
57. Как провести измерение коэффициента преломления материала?
58. Как настроить цифровой фильтр для обработки сигнала?
59. Как провести эксперимент по интерференции света?
60. Как смоделировать распространение радиоволн в городских условиях?
61. Как провести измерение скорости объекта с помощью радиолокатора?
62. Как разработать простейшую систему РЭБ для подавления сигнала?

6.6 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Седельников, Ю. Е. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Ю.Е. Седельников, Т.Р. Шагвалиев; под ред. Ю.Е. Седельникова. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 140 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-018256-8. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1944356(дата обращения: 21.05.2024)

2. Особенности радиофизических методов исследования поглощающих свойств электрически активных материалов: учебное пособие / П.А. Астафьев, Я.А. Рейзенкинд, А.М. Лерер, Ю.М. Нойкин; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 95 с. - ISBN 978-5-9275-4297-0. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2132266 (дата обращения: 21.05.2024)

Дополнительная литература

1. Федосов, В.П. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие / В.П. Федосов. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2017. - 282 с. - ISBN 978-5-9275-2481-5.1020585. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1021551 (дата обращения: 21.05.2024).

2. Баскаков, Святослав Иванович. Электродинамика и распространение радиоволн [Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов] / С. И. Баскаков. — Москва: Высш. шк., 1992. — 416 с.: ил. : 21 см.; ISBN 5-06-002037-1 (В пер.).

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
Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы:	
Компьютерный класс Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран	ауд. *434* корп. *главный*
Лаборатории физических измерений Электронный осциллограф, тематические стенды	ауд. *413, 422* корп. *главный*

Лист согласования РПД

Разработал
старший преподаватель
кафедры электроники и радиофизики _____ Р.В. Эссельбах
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики _____ А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

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

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов _____ В.В. Дьячкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.04.03 Радиофизика
(магистерская программа
«Инженерно-физические
технологии в промышленности») _____ А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ О.А. Коваленко
(подпись) (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	