

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 12:22:55 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48f6b9a8788b9723323	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Современные проблемы радиофизики и робототехники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.03 "Радиофизика" направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	--	---	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Современные проблемы радиофизики и робототехники**

Направление подготовки (специальность)

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)

Электронные и информационные устройства робототехнических систем

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год набора 2025

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные проблемы радиофизики и робототехники» является изучение современного состояния радиофизики и робототехники, формирование общей информационной культуры студентов, подготовка их к деятельности, связанной с использованием современных представлений о физике и радиофизике и существующих проблемах их развития. В рамках дисциплины ведется подготовка студентов к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе для изучения структуры и свойств природы теоретическими методами на различных уровнях ее организации.

Задачи дисциплины: изучение современного состояния радиофизики и робототехники; ознакомление с последними достижениями, существующими проблемами развития и путями их решений.

Индикаторы достижения компетенций:

ПК-2.1. Обладает научными знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования.

ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.ДВ.03.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Алгоритмы компьютерного зрения

Цифровое управление робототехническими комплексами

Оптоэлектроника и системы технического зрения

Компьютерные технологии в профессиональной деятельности

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Производственная практика (преддипломная практика)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2: Способен ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта.**

#### Знать:

Для достижения индикатора ПК-2.1: Знать о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования (современные представления о радиофизике и робототехники, а также существующих проблемах их развития; понятийный аппарат в области радиофизики и робототехники)

#### Уметь:

Для достижения индикатора ПК-2.2: Уметь ставить научные задачи в области физики и радиофизики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта (анализировать и обобщать полученную информацию в области радиофизики и робототехники)

#### Владеть:

Для достижения индикатора ПК-2.3: Владеть навыками проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта (техникой быстрого поиска литературы и интернет ресурсов по заданной теме)

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 современные представления о радиофизике и робототехники, а также существующих проблемах их развития;

3.1.2 понятийный аппарат в области радиофизики и робототехники.



**3.2 Уметь:**

3.2.1 анализировать и обобщать полученную информацию в области радиофизики и робототехники

**3.3 Владеть:**

3.3.1 техникой быстрого поиска литературы и интернет ресурсов по заданной теме

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>5 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану: 180 в том числе: аудиторные занятия: 62 самостоятельная работа: 71,5 часов на контроль: 36 контактная работа: 72,5 ИКР: 10,5	Виды контроля в семестрах:  экзамены 3 зачеты 2

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные направления и перспективы развития радиофизики. Современное состояние радиофизики.</b>			
1.1	Современные проблемы радиофизики. Перспективы развития радиофизики. Основные направления развития радиофизики. Радиофизика и смежные науки. Основные отрасли современной радиофизики. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Современные проблемы радиооптики</b>			
2.1	Основные понятия в области радиооптики. Радиооптические и оптические методы. Радиооптические системы и преобразование сигналов. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Проработка лекционного материала. Преобразование радиосигналов в оптический диапазон. Фокусировка сигналов в радиооптических системах. Проблемы развития радиооптики. /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Актуальные проблемы радиоспектроскопии.</b>			
3.1	Особенности радиоспектроскопических методов исследования. Радиоспектроскопия газов. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Проработка лекционного материала. Колебательные и вращательные спектры молекул. Особенности радиоспектроскопии жидкостей и твердых тел. Методы импульсной Фурьеспектроскопии. Применение радиоспектроскопии в биологии и медицине. /Ср/	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



	<b>Раздел 4. Дистанционное зондирование. Современные задачи дистанционного зондирования.</b>			
4.1	Методы дистанционного зондирования. Интроскопия. Методы интроскопии. Особенности регистрации сигналов и полей и характеристики методов дистанционного зондирования. Современные задачи дистанционного зондирования. Дистанционное зондирования Земли. /Лек/	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Проработка лекционного материала. Радиовидение. Методы радиоголографии. Методы радиотомографии. Современные методы подповерхностного зондирования. Применение методов радиоголографии для контроля радиотелескопов. Микроволновая микроскопия. Зондирование из космоса. /Ср/	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 5. Квантовая радиофизика. Краткие сведения из квантовой механики.</b>			
5.1	Становление и развитие квантовой радиофизики; Некоторые вопросы физики твёрдого тела.Краткие сведения из квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм и принцип Гейзенберга. Уравнение Шрёдингера. Распределения Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна. Математическое описание кристаллической решётки. Кристаллические структуры. Кристаллографические обозначения. Квантово-механический осциллятор: операторы рождения и уничтожения. Квазичастицы. Основные характеристики квазичастиц. Бозоны. Фермионы. Колебания решетки. Фононы. Основное состояние кристалла. Закон дисперсии акустических фононов. Энергетический спектр акустических фононов. Физические основы квантовой радиофизики. Физические принципы работы приборов квантовой электроники. /Лек/	2	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Проработка лекционного материала. Основы квантовой физики. Квантово-механическая теория взаимодействия излучения с веществом. Приборы управления лазерным излучением. Квантовые генераторы. /Ср/	2	6,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 6. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи и наноэлектроника.</b>			
6.1	Основы радиолокации. Развитие техники миллиметровых и субмиллиметровых волн. Первичные радары, вторичные радары, радар непрерывной волны. Основные этапы истории развития отечественной радиолокационной техники и СВЧ-радиосвязи. Нанотехнологии и Наноэлектроника: история, индустриализация. Становление и развитие нанонауки в России. Спинтроника. Современные проблемы. Перспективы, применение. Перенос спин- поляризованных носителей заряда в полупроводниках. Спиновые эффекты. Гигантское магнитосопротивление. Туннельное магнитосопротивление. Передача спинового момента от свободных носителей заряда магнитным атомам. Спиновый эффект Холла. Тепловые спиновые эффекты. Эффект Кондо. Элементы обработки информации на спиновых эффектах. Наноэлектроника. Современные проблемы. Перспективы развития. Размерное квантование. Идеи. Принципы. Квантовые размерные эффекты. Структуры с двумерным электронным газом. Структуры с одномерным электронным газом, с нуль-мерным электронным газом, с вертикальным переносом. Одноэлектронный транзистор. Устройства на основе одноэлектронных транзисторов. Квантово-точечные клеточные автоматы и беспроводная электронная логика. /Лек/	3	20	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



6.2	Проработка лекционного материала. Современные материалы СВЧ-радиофизики. Состояние и тенденции развития технологий СВЧ-радиофизики. Антенны и антенные устройства для радиолокации и радиосвязи. Особенности организации процесса проектирования радиолокационных микросхем. Базовые технологии полупроводниковой СВЧ-электроники. Полупроводниковые СВЧ-приборы для РЛС. Современные материалы СВЧ-радиофизики. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными поглощающими и отражающими свойствами /Ср/	3	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Основные современные радиофизические задачи в радиоастрономии.</b>				
7.1	Основные современные радиофизические задачи в радиоастрономии. Основные радиоастрономические открытия. Механизмы излучения радиоволн в космических условиях. Современная стратегия SETI. Выбор направления поиска. /Лек/	3	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Проработка лекционного материала. Характеристики космического радиоизлучения. Радиоизлучение Солнца и планет Солнечной системы. Методы приема космического радиоизлучения. Проекты направленного поиска и сплошные обзоры небесной сферы в радиодиапазоне. Обзор проектов поиска радиосигналов в проблеме SETI. Современное состояние проблемы поиска сигналов в проблеме SETI. /Ср/	3	19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	2	3,5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа  
Зачет  
Экзамен

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольная работа: (2 семестр)  
1. Описать современные задачи дистанционного зондирования.  
2. Методы интроскопии.  
Контрольная работа: (3 семестр)  
1. Туннельное магнитосопротивление.  
2. Структуры с двумерным электронным газом.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:  
1. Современные проблемы радиофизики. Перспективы развития радиофизики.  
2. Основные направления развития радиофизики. Радиофизика и смежные науки.  
3. Основные отрасли современной радиофизики.  
4. Радиооптические и оптические методы.  
5. Радиооптические системы и преобразование сигналов.  
6. Фокусировка сигналов в радиооптических системах.  
7. Проблемы развития радиооптики.



8. Особенности радиоспектроскопических методов исследования.
9. Радиоспектроскопия газов.
10. Колебательные и вращательные спектры молекул.
11. Особенности радиоспектроскопии жидкостей и твердых тел.
12. Методы импульсной Фурьеспектроскопии.
13. Методы дистанционного зондирования.
14. Интроскопия. Методы интроскопии.
15. Особенности регистрации сигналов и полей и характеристики методов дистанционного зондирования. Современные задачи дистанционного зондирования.
16. Радиовидение.
17. Методы радиоголографии. Методы радиотомографии.
18. Современные методы подповерхностного зондирования.
19. Применение методов радиоголографии для контроля радиотелескопов.
20. Становление и развитие квантовой радиофизики.
21. Физические основы квантовой радиофизики.
22. Корпускулярно-волновой дуализм и принцип Гейзенберга. Уравнение Шрёдингера.
23. Распределения Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна.
24. Математическое описание кристаллической решётки. Кристаллические структуры. Кристаллографические обозначения. Квантово-механический осциллятор: операторы рождения и уничтожения.
25. Квазичастицы. Основные характеристики квазичастиц. Бозоны. Фермионы.
26. Колебания решетки. Фононы. Основное состояние кристалла. Закон дисперсии акустических фононов. Энергетический спектр акустических фононов.
27. Физические принципы работы приборов квантовой электроники.
28. Приборы управления лазерным излучением.

Вопросы к экзамену:

1. Развитие техники миллиметровых и субмиллиметровых волн.
2. Первичные радары, вторичные радары, радар непрерывной волны.
3. Основные этапы истории развития отечественной радиолокационной техники и СВЧ-радиосвязи. Основные направления развития отечественных систем СВЧ-радиосвязи.
4. Антенны и антенные устройства для радиолокации и радиосвязи.
5. Особенности организации процесса проектирования радиолокационных микросхем.
6. Базовые технологии полупроводниковой СВЧ-электроники. Полупроводниковые СВЧ-приборы для РЛС.
7. Современные материалы СВЧ-радиофизики.
8. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными поглощающими и отражающими свойствами.
9. Состояние и тенденции развития технологий СВЧ-радиофизики.
10. Нанотехнологии и Нанoeлектроника: история, индустриализация. Становление и развитие нанонауки в России.
11. Спинтроника. Современные проблемы. Перспективы, применение.
12. Перенос спин-поляризованных носителей заряда в полупроводниках. Спиновые эффекты.
13. Гигантское магнитосопротивление.
14. Туннельное магнитосопротивление.
15. Передача спинового момента от свободных носителей заряда магнитным атомам. Спиновый эффект Холла. Тепловые спиновые эффекты. Эффект Кондо.
16. Элементы обработки информации на спиновых эффектах.
17. Нанoeлектроника. Современные проблемы. Перспективы развития. Размерное квантование. Идеи. Принципы.
18. Квантовые размерные эффекты. Структуры с двумерным электронным газом. Структуры с одномерным электронным газом, с нуль-мерным электронным газом, с вертикальным переносом.
19. Одноэлектронный транзистор. Устройства на основе одноэлектронных транзисторов. Квантово-точечные клеточные автоматы и беспроводная электронная логика.
20. Основные современные радиофизические задачи в радиоастрономии.
21. Основные радиоастрономические открытия.
22. Механизмы излучения радиоволн в космических условиях.
23. Современная стратегия SETI. Выбор направления поиска.
24. Характеристики космического радиоизлучения.
25. Радиоизлучение Солнца и планет Солнечной системы. Методы приема космического радиоизлучения.
26. Современное состояние проблемы поиска сигналов.



#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

После завершения изучения темы или раздела проводятся обязательные контрольные работы. Контрольные работы позволяют объективно оценить ответы при отсутствии помощи преподавателя. В состав контрольной работы входят не только расчетные задачи, но и качественные, требующие, например, графического описания процессов или анализа явлений в конкретной ситуации. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. При проверке контрольных работ преподавателю необходимо исправить каждую допущенную ошибку и определить полноту изложения вопроса, качество и точность расчетной и графической части, учитывая при этом развитие письменной речи, четкость и последовательность изложения мыслей, наличие и достаточность пояснений, культуру в предметной области. За контрольную работу ставится "зачтено", если выполнено более половины заданий в работе, в противном случае ставится "не зачтено".

Критерии оценивания зачета:

Студент допускается к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине (выполненных и защищенных работ). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе. Зачет проводится по билетам в устной форме. Студент выбирает билет в случайном порядке. Время подготовки студента для устного ответа на зачете должно составлять не менее 40 минут, время ответа – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета студент должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании зачета подписывается студентом, сдается преподавателю и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Проявленные студентом в ходе зачета знания оцениваются словами «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» выставляется:

- 1) содержание материала билета раскрыто полностью;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов;
- 5) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.

«Не зачтено» выставляется:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Критерии оценивания экзамена:

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполненных и защищенных работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе. Экзамен проводится по билетам в устной форме. При проведении экзамена экзаменуемый выбирает билет в случайном порядке. Экзаменатору предоставляется право по ходу экзамена задавать экзаменуемому уточняющие и дополнительные вопросы. Время подготовки студента для устного ответа на экзамене должно составлять не менее 40 минут, время ответа экзаменуемого – не более 20 минут. При подготовке и ответе на вопросы билета экзаменуемый должен вести необходимые записи в листе устного ответа, который по окончании экзамена подписывается студентом, сдается экзаменатору и сохраняется им до окончания экзаменационной сессии. Студент, испытывавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному билету, вправе выбрать второй билет с продлением времени на подготовку. При этом окончательная оценка студента снижается на один балл. Выбор студентом третьего билета не допускается.

Проявленные студентом в ходе экзамена знания оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется:

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знания по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.



Оценка «хорошо» выставляется:

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены некоторые неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется:

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется:

1) Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

2) Ответ на вопрос полностью отсутствует.

3) Отказ от ответа.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Владимиров В. М.	Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364521">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364521</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014	ЭБС
Л1.2	Велигоша А. В.	Устройства приема и обработки радиосигналов: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457774">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457774</a> )	Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014	ЭБС
Л1.3	Велигоша А. В.	Устройства приема и обработки радиосигналов: учебное пособие (курс лекций): учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457775">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457775</a> )	Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014	ЭБС
Л1.4	Ильин В. А., Кудрявцев В. В.	История радиофизики: модульный курс для магистров: учебное пособие ( <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=375142">http://znanium.com/catalog/document?id=375142</a> )	Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2017	ЭБС
Л1.5	Райкунов Г. Г., Щербаков В. Л., Турченко С. И., Брусничкина Н. А.	Гиперспектральное дистанционное зондирование в геологическом картировании: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275602">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275602</a> )	Москва : Физматлит, 2014	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Каплан С. А.	Элементарная радиоастрономия: научно-популярное издание ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45368">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45368</a> )	Москва : Наука, 1966	ЭБС
Л2.2		Квантовая электроника: практическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116431">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=116431</a> )	Москва : Наука, 1968	ЭБС



Л2.3	Бартон Д., Трофимов К. Н.	Радиолокационные системы: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=212305">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=212305</a> )	Москва : Военное издательство Министерства обороны СССР, 1967	ЭБС
Л2.4	Брейтбарт А. Я.	Краткие основы радиолокации: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220305">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=220305</a> )	Москва : Советское радио, 1951	ЭБС
Л2.5	Сайбель А. Г.	Основы радиолокации: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239260">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=239260</a> )	Москва : Директ-Медиа, 2014	ЭБС
Л2.6	Шошина К. В., Алешко Р. А.	Геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=312310">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=312310</a> )	Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014	ЭБС
Л2.7	Ильин В. А., Бахтина Е. Ю., Виноградова Н. Б., Самойленко П. И.	Физика: учебник и практикум для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/536426">https://urait.ru/bcode/536426</a> )	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС
Л2.8	Бёккер Ю., Казанцева Л. Н., Пупышев А. А., Полякова М. В.	Спектроскопия: [монография]	Москва: Техносфера, 2009	
Л2.9	Владимиров В., Дмитриев Д.Д., Дубровская О.А.	Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=119753">https://znanium.com/catalog/document?id=119753</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014	ЭБС
Л2.10	Фомин А. Н., Тяпкин В. Н., Дмитриев Д. Д., Андреев С. Н., Ишук И. Н.	Теоретические и физические основы радиолокации и специального мониторинга: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497727">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=497727</a> )	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016	ЭБС

## 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. - URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. - URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

## 7.3 Перечень информационных технологий

### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

OpenOffice

Adobe Reader



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Современные проблемы радиофизики и робототехники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.03 "Радиофизика" направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс]: база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992. - URL: <http://www.lib.csu.ru/zgate/scripts/zgate.exe?Init+rusanl.xml,simple.xml+rus>
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society: сайт. — Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный. - URL: <http://journals.aps.org/about>
3. Web of Science: мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный. – URL:<https://apps.webofknowledge.com>
4. Scopus: реферативная база данных / Elsevier BV. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный. - URL: <http://www.scopus.com/>
5. Springer Link: [сайт]. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный. - URL: <http://link.springer.com/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также аудитории для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Для самостоятельной работы студента используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медиацентр) (учебный корпус №1), оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Современные проблемы радиофизики и робототехники» осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины. Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. В ходе лекционных занятий нужно конспектировать учебный материал, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области. Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию соответствующих компетенций. Преподавателю необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам). Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников. В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Современные проблемы радиофизики и робототехники" по направлению подготовки (специальности) 03.04.03 "Радиофизика" направленности (профилю) Электронные и информационные устройства робототехнических систем ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 12

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применяться компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

#### **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.



**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе                      утверждено 24.02.25                      А.А. Саламатов

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 05 от 06.02.2025

Председатель Ученого совета  
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

**Заседанием кафедры радиофизики и электроники**

Протокол заседания № 07 от 04.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Бутаков

Автор (составитель)

О.О. Павлухина

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ»  
от «13» апреля 2021 г. № 247-1**