

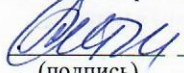


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Радиофизика  
Название образовательной программы»

 Стаценко Л.Г.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«17» мая 2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой  
электроники и средств связи  
(название кафедры)

 Стаценко Л.Г.  
(подпись) (Ф.И.О.)  
«17» мая 2019г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Современные проблемы радиофизики**

Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль «Радиофизика»  
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4  
лекции 8 час. / 0,22 з.е.  
практические занятия 10 час. / 0,28 з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены учебным планом  
с использованием МАО пр. 10 час.  
всего часов контактной работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО 10 час., в электронной форме 0 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено учебным планом  
зачет 4 семестр  
экзамен не предусмотрен учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03 июля 2014г. № 867

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол № 14 от 17 мая 2019г.

Заведующая кафедрой Стаценко Л.Г.  
Составитель к-т физ.-мат. наук, профессор Петросьянц В.В.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Современные проблемы радиофизики» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Радиофизика» и входит в вариативную часть по выбору.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», учебный план подготовки аспирантов по профилю «Радиофизика». Трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы, 108 академических часа, из них 8 часов, лекций, 10 часов практических работ, 90 часа самостоятельная работа. Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

### **Цель**

Цель освоения дисциплины «Современные проблемы радиофизики» являются: знакомство с актуальными проблемами радиофизики; формирование у аспирантов научного представления о перспективах развития радиофизики как науки.

### **Задачи:**

– Усвоить современные проблемы радиофизики в различных областях физики, а также радиофизические методы их решения; основные достижения радиофизики, а также новые радиофизические задачи, поставленные в последние годы.

– Изучить особенности радиофизических методов исследования; области применения радиофизических методов на практике и в смежных областях науки; особенности применения радиофизических методов в фундаментальных областях физики и естествознания: в спектроскопии, астрономии, космологии и т.п.

Для успешного изучения дисциплины «современные проблемы радиофизики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– УК-1 – Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

– УК-2 – Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

– УК-3 – Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

– УК-4 – Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

– УК-5 – Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

– ОПК-1 – Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

– ПК-3 – Готовность исследовать особенности распространения радиосигналов в различных физических средах;

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики	Знает	Современное состояние радиофизики как науки; Основные направления и перспективы развития радиофизики; Проблемы и методы радиоспектроскопии и радиооптики; Проблемы наблюдательной и локационной радиоастрономии; Проблемы и способы обнаружения гравитационно-волнового излучения; Материалы СВЧ-радиофизики; Электронику СВЧ и наноэлектронику; Современные проблемы генерации, передачи и приема электромагнитных колебаний; Фрактальную радиофизику и современные методы обработки сигналов.
	Умеет	Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования; Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет; Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и наноэлектроники; Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний; Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.
	Владеет	Расчетом радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования;

		<p>Расчетом наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет;</p> <p>Расчетом материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и наноэлектроники;</p> <p>Расчетом распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний;</p> <p>Расчетом фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Современные проблемы радиофизики» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: *проект*.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

( 8 часов)

### **Тема 1. Современное состояние радиофизики как науки ( 0,5 час.)**

(с указанием использованных методов активного обучения)

Основные отрасли современной радиофизики. Радиофизические методы. Активные и пассивные методы исследования физических сред и объектов. Детерминированные, статистические и имитационные радиофизические модели. Особенности постановки радиофизических задач. Отличие радиофизических от радиотехнических методов.

### **Тема 2. Основные направления и перспективы развития радиофизики ( 0,5 час.)**

Основные направления развития радиофизики. Современные проблемы радиофизики. Радиофизика и смежные науки. Перспективы радиофизики по областям.

### **Тема 3. Проблемы и методы радиоспектроскопии ( 0,5 час.).**

Особенности радиоспектроскопических методов исследования по сравнению с оптической спектроскопией. Радиоспектроскопия газов. Колебательные и вращательные спектры молекул. Особенности радиоспектроскопии жидкостей и твердых тел. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Методы импульсной Фурьеспектроскопии. Применение радиоспектроскопии в физике, химии, биологии и медицине.

### **Тема 4. Проблемы и методы радиооптики ( 0,5 час.).**

Понятие радиооптики. Отличие радиооптических методов от оптических. Преобразование сигнала в радиооптических системах. Радиооптические фильтрация, вычисление спектра и другие операции. Оптические процессоры. Преобразование радиосигналов в оптический диапазон. Масштабные преобразования радио- и оптических изображений. Фокусировка сигналов в радиооптических системах.

### **Тема 5. Радиоинтроскопия и дистанционное зондирование ( 1 час.).**

Современные задачи интроскопии и методы получения радиоизображений. Радиовидение. Методы радиоголографии. Методы радиотомографии. Современные методы подповерхностного зондирования. Особенности выбора модели распространения электромагнитных волн для обработки сигналов радиовидения. Применение методов радиоголографии для контроля радиотелескопов. Микроволновая микроскопия. Дистанционное зондирование земной поверхности, морской акватории, атмосферы, леса. Зондирование из космоса.

#### **Тема 6. Проблемы наблюдательной и локационной радиоастрономии ( 0,5 час.).**

Основные радиоастрономические открытия. Механизмы излучения радиоволн в космических условиях. Характеристики космического радиоизлучения. Радиоизлучение Солнца и планет Солнечной системы. Галактические и внегалактические источники радиоизлучения. Методы приема космического радиоизлучения. Методы радиоспектроскопии в радиоастрономии. Виды космического излучения и поглощения в спектральных радиолиниях.

Современная стратегия SETI. Выбор направления поиска. Проекты направленного поиска и сплошные обзоры небесной сферы в радиодиапазоне. Критерии выбора направления передачи, формы и диапазона частот сигнала, содержания передаваемой информации. Современные проекты передачи сигналов для ВЦ. Выбор момента приема сигналов ВЦ. Критерии искусственности космических радиосигналов. Поиск монохроматического и искусственного стохастического радиоизлучения. Исследования статистической структуры космических сигналов. Обзор проектов поиска радиосигналов в проблеме SETI. Современное состояние проблемы поиска сигналов в проблеме SETI.

#### **Тема 7. Радиофизика и проблема обнаружения гравитационно-волнового излучения ( 0,5 час.).**

Современные детекторы гравитационных волн. Твердотельные резонансные детекторы. Гравитационные антенны на свободных массах. Лазерноинтерферометрические гравитационные детекторы.

Комбинированные лазерно-твердотельные системы. Доплеровские радиосистемы обнаружения гравитационных волн. Ротационно-гетеродинные гравитационные антенны. Антенны с использованием высокодобротных резонаторов СВЧ. Современные национальные и международные проекты по обнаружению гравитационных волн (LIGO, VIRGO, LISA, DULKYN и др.).

#### **Тема 8. Проблема обнаружения внесолнечных планет ( 0,5 час.).**

Важность проблемы обнаружения внесолнечных (экзо) планет для современной космологии и естествознания в целом. Методы обнаружения внесолнечных планет. Физические ограничения методов обнаружения. Обзор открытий внесолнечных планет. Характеристики открытых экзопланет.

#### **Тема 9. Материалы СВЧ-радиофизики ( 0,5 час.).**

Современные материалы СВЧ-радиофизики. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными

поглощающими и отражающими свойствами. Бета-материалы и их использование.

**Тема 10. Электроника СВЧ и наноэлектроника (1 час.).**

Современные проблемы электроники СВЧ. Методы исследования динамических характеристик электронных приборов. Методы исследования воздействия импульсных помех на электронные приборы. Процессы, происходящие в транзисторах, при воздействии сверхкоротких импульсов. Защита от импульсных помех сверхкороткой длительности.

**Тема 11. Современные проблемы генерации, передачи и приёма электромагнитных колебаний (0,5 час.).**

Современные требования к сигналам и устройствам, их порождающим. Понятие о сверхширокополосных сигналах. Физические принципы распространения и преобразования сверхширокополосных сигналов. Сверхширокополосные антенны. Импульсное возбуждение антенн. Особенности прохождения импульсных сигналов через различные среды.

**Тема 12. Вопросы распространения электромагнитных волн (0,5 час.).**

Современные задачи распространения электромагнитных волн и методы их решения. Электромагнитные волны в нестационарных средах, в плазме. Распространение электромагнитных волн в городской застройке, в лесу. Проблемы медицинского применения электромагнитных волн. Особенности воздействия радиосигналов различных типов и частот на биологические организмы. Преобразование сигналов биологическими организмами, возможность использования этих эффектов для медицинских исследований.

**Тема 13. Фрактальная радиофизика и современные методы обработки сигналов (0,5 час.).**

Понятие фрактала. Фрактальные методы моделирования поверхностей объектов, в том числе подстилающих поверхностей, горных рельефов. Фрактальные свойства радиосигналов, в том числе речевых и телевизионных. Методы фрактальной обработки сигналов. Современные методы обработки речевых сигналов, изображений. Особенности обработки информации различного назначения, в том числе медицинской информации.

**Тема 14. Биомедицинская радиофизика (0,5 час.).**

Основные модели взаимодействия электромагнитного поля с живыми организмами. Прогноз поведения живой системы под воздействием электромагнитного поля. Эффекты воздействия полей. Проблемы электромагнитной безопасности радиопередающих устройств. Понятие электромагнитного загрязнения. Современные методы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(10 час., в том числе 10 час. с использованием методов активного обучения)**

## **Практические занятия ( 10 / 10 час.)**

### **Занятие 1. Работа с материалами НТК ( 1 / 1 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Ознакомиться с программами международной научно-технической конференции «Радиолокация. Навигация. Связь» (RLNC, г. Воронеж) за последние годы.
2. Выделить радиофизические направления и секции в тематике этой конференции.
3. По программе за последний год выделить спектр обсуждаемых проблем, находящихся на переднем крае радиофизики как науки.
4. По программам за несколько лет проследить изменение тематики.
5. Составить диаграммы использования различных методов и моделей в радиофизике: активных и пассивных методов; детерминированных, статистических и имитационных моделей.

### **Занятие 2. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: радиоспектроскопии, радиооптики, радиointроскопии, дистанционного зондирования ( 1 / 1 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области радиофизики: радиоспектроскопии (тема 3), радиооптики (тема 4) или радиointроскопии и дистанционного зондирования (тема 5).
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.
3. Выбрать одно из направлений внутри выбранной области и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.
4. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).
5. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

### **Занятие 3. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: наблюдательная и локационная астрономия, радиогравиметрия, радиопоиск внесолнечных планет ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области радиофизики: наблюдательная и локационная астрономия (тема 6), радиогравиметрия (тема 7) или радиопоиск внесолнечных планет (тема 8).
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.



3. Выбрать одно из направлений внутри выбранной области и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.

4. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).

5. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

**Занятие 4. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: материалы СВЧ-радиофизики, электроника СВЧ и наноэлектроника ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области радиофизики: материалы СВЧ-радиофизики (тема 9) или электроника СВЧ и наноэлектроника (тема 10).

2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.

3. Выбрать материал (или прибор) и кратко описать процессы, происходящие в нём. 4. Для выбранного материала (или прибора) сформулировать постановку задачи применения его в конкретных условиях.

4. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения) и методы экспериментального исследования характеристик материала (или прибора).

**Занятие 5. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: распространение электромагнитных волн, генерация, передача и приём электромагнитных колебаний ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области радиофизики: распространение электромагнитных волн (тема 12) или генерация, передача и приём электромагнитных колебаний (тема 11).

2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.

3. Выбрать одно из направлений внутри выбранной области и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.

4. Описать модель сигнала и его распространения (тема 12) или генерации и приёма (тема 11).

5. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).

**Занятие 6. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: фрактальная радиофизика и современные методы обработки сигналов, биомедицинская радиофизика ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области радиофизики: фрактальная радиофизика и современные методы обработки сигналов (тема 13) или биомедицинская радиофизика (тема 14).

2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.

3. Выбрать одно из направлений внутри выбранной области и описать модель объекта или сигнала (или живого организма для темы 14) для конкретного примера.

4. Указать методы исследования фрактальных свойств (для темы 13) или эффектов взаимодействия (для темы 14), применимые к сформулированной модели (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием).

5. Указать ограничения на применимость, недостатки существующих методов в выбранной области и допущения, которые делаются при формулировке и решении таких задач.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные проблемы радиофизики» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1,2,3	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа

2	Темы 4,5	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
3	Темы 6,7,8	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
4	Темы 9,10	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
5	Темы 11,12	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
6	Темы 13,14	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Шелухин, О.И. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения / О.И. Шелухин, А.В. Осин, С.М. Смольский. — М.: Физматлит, 2008. — 368 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2307](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2307)

2. Червяков, Н.И. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии / Н.И. Червяков, А.А.

Евдокимов, А.И. Галушкин [и др.]. — М. : Физматлит, 2012. — 277 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5300](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5300)

3. Котельников, В.А. Собрание трудов Том 2. Космическая радиофизика и радиоастрономия. — М.: Физматлит, 2009. — 394 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2211](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2211)

### Дополнительная литература

1. Моделирование оценки качества информационных систем / Исаев Г.Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 230 с.: 60x90 1/16 ISBN 978-5-16-103582-5 (online) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/521640>

2. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / Кузнецов С.И., - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/424601>

3. Наумов К.П., Ушаков В.Н. Акустооптические сигнальные процессоры. - М.: Сайнс-Пресс, 2002. - 80 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:143&theme=FEFU> – 1 экз.

4. Кондратенков Г.С. Радиовидение в передней зоне обзора бортовой радиолокационной станции с синтезированной апертурой антенны / Г. С. Кондратенков, А.Ю. Фролов. Радиотехника. - №1 (2004). – с. 47-49. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:438322&theme=FEFU>

5. Кашкин В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учебное пособие/В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. – М.: ЛОГОС, 2001. – 263 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:15824&theme=FEFU> – 5 экз.

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>  
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>  
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>

4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>  
Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе обучения аспирант должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Аспирант должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес

самостоятельной работы обычно составляет по времени до 25-30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый аспирант может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому аспиранту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а, следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое аспирант должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 25%, подготовка к практическим занятиям – 45%,

подготовка к зачету – 30%. Тем не менее, учитывая особенности каждого аспиранта, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять текущие лабораторные работы и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Зачет может быть принят как в форме ответа на вопросы билета, так и засчитываться по результатам рейтинга.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. 727 (Лаборатория современных технологий беспроводной связи). Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 27) Моноблок LenovoC306G-i34164G500UDK (11 шт), Акустическая система ExtronSI 3CTLP (3 шт), врезной интерфейс TLSTAM 201 StandartIII, документ-камераAvervisionCP355AF, ЖК-панель 47’’ LGM4716CCBA, матричный коммутатор ExtronDXP 44 DVIPRO, микрофонная петличная радиосистема SennheiserEW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления ExtronIPLTCR48, сетевая видеочамера MultipixMP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности ExtronXPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала ExtronDVIDA2, цифровой аудиопроцессорExtronDMP 44 LC, экран проекционный ScreenLineTrimWhiteIce, NationalInstrumentsELVISII+, NationalInstrumentsEMONADATAx, NationalInstrumentsEMONASIGEx, NationalInstruments USRP 2901, NationalInstruments USRP 2920, ПО: NationalInstrumentsLabVIEW с модулями расширения
2.	Аудитория для самостоятельной работы аспирантов:	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.

	690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, каб. А1017	Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C - 1 шт.
3.	Помещение для хранения и профилактики учебного оборудования. 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. 225	



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Современные проблемы радиофизики»**

Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*

Профиль «*Радиофизика*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2019**



### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	2 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 1	12 час.	Защита проекта
2	3 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 2	12 час.	Защита проекта
3	4 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 3	12 час.	Защита проекта
4	5 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 4	12 час.	Защита проекта
5	5 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 5	12 час.	Защита проекта
6	6 неделя	Подготовка отчета по проекту практического занятия 6	12 час.	Защита проекта
7	6 неделя	Подготовка к зачету	18 час.	Зачет

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов по проектам. Их полное содержание приведено в программе и методических указаниях. Методические указания к проектам в электронном виде берутся у ведущего преподавателя.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по проектам).

К представлению и оформлению отчетов по проектам предъявляются следующие требования.

## Структура отчета по проекту.

Отчеты по проектам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождаемая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т.д.

Структурно отчет по проекту, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать, исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### Оформление отчета по проекту

Отчет по проекту относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ аспирантами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);

- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

#### Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

#### Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т.п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т.п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при

необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценивание проектов проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

### **Методические указания по подготовке к зачету**

К концу семестра обучающийся должен отчитаться по всем проектам, т.е. предоставить отчеты, получить вопросы по каждому проекту в соответствии с темой и ответить на них. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не затронутые на практических занятиях, разбираются обучающимися во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Современные проблемы радиофизики»**  
Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*  
Профиль «*Радиофизика*»  
Форма подготовки (очная)

**Владивосток**  
**2017**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики</p>	Знает	<p>Современное состояние радиофизики как науки;                      Основные направления и перспективы развития радиофизики;                      Проблемы и методы радиоспектроскопии и радиооптики;                      Проблемы наблюдательной и локационной радиоастрономии;                      Проблемы и способы обнаружения гравитационно-волнового излучения;                      Материалы СВЧ-радиофизики;                      Электронику СВЧ и наноэлектронику;                      Современные проблемы генерации, передачи и приема электромагнитных колебаний;                      Фрактальную радиофизику и современные методы обработки сигналов.</p>
	Умеет	<p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования;                      Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет;                      Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и наноэлектроники;                      Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний;                      Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>
	Владеет	<p>Расчетом радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования;                      Расчетом наблюдательной и локационной астрономии,</p>

		<p>радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет;          Расчет материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и наноэлектроники;          Расчетом распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний;          Расчетом фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>
--	--	--

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1,2,3	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
2	Темы 4,5	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
3	Темы 6,7,8	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
4	Темы 9,10	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
5	Темы 11,12	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	

			Владеет		Расчетная графическая работа
6	Темы 13,14	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики.	знает (пороговый уровень)	Современное состояние радиофизики как науки;	Способность пересказать и объяснить учебный лекционный материал с достаточной степенью научной точности и полноты, с приведением примеров	60-74
Основные направления и перспективы развития радиофизики;				



		современные методы обработки сигналов.		
	умеет (продвинутый)	<p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования;</p> <p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет;</p> <p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и нанoeлектроники;</p> <p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний;</p> <p>Поставить задачу исследования, выбрать путь и метод решения фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>	<p>Уметь систематизировать научную информацию, выполнять типовые задачи по анализу, исследованию и выбору наиболее оптимального пути решения радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии, дистанционного зондирования, наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет, выбор материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ, нанoeлектроники, распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний, фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>	75-89
	владеет	Расчетом радиоспектроскопии	Владеть методиками	90-100

	(высокой)	<p>и, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования;</p> <p>Расчетом наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет;</p> <p>Расчетом материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и нанoeлектроники;</p> <p>Расчетом распространения электромагнитных волн, генерации, передачи и приему электромагнитных колебаний;</p> <p>Расчетом фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов.</p>	<p>решения различных задач, связанных с анализом и синтезом различных устройств радиоспектроскопии, радиооптики, радиоинтроскопии и дистанционного зондирования, наблюдательной и локационной астрономии, радиогравиметрии, радиопоиска внесолнечных планет, материалов СВЧ-радиофизики, электроники СВЧ и нанoeлектроники, распространения электромагнитных волн, фрактальной радиофизики и современных методов обработки сигналов, устройств генерации, передачи и приема электромагнитных колебаний с заданными характеристиками с использованием научно-технической информации в современных отечественных и зарубежных источниках</p>	
--	-----------	---	--	--

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Перечень вопросов к зачету**

1. Радиофизические методы. Активные и пассивные методы исследования физических сред и объектов. Отличие радиофизических от радиотехнических методов.
2. Детерминированные, статистические и имитационные радиофизические модели.
3. Современные проблемы радиофизики.
4. Основные направления развития современной радиофизики.
5. Радиофизика и смежные науки. Перспективы радиофизики по областям.
6. Особенности радиоспектроскопических методов исследования по сравнению с оптической спектроскопией. Радиоспектроскопия газов. Колебательные и вращательные спектры молекул. Особенности радиоспектроскопии жидкостей и твердых тел.
7. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Методы импульсной Фурье-спектроскопии. Применение радиоспектроскопии в физике, химии, биологии и медицине.
8. Понятие радиооптики. Отличие радиооптических методов от оптических. Преобразование сигнала в радиооптических системах. Радиооптические фильтрация, вычисление спектра и другие операции.
9. Оптические процессоры. Преобразование радиосигналов в оптический диапазон. Масштабные преобразования радио- и оптических изображений. Фокусировка сигналов в радиооптических системах.
10. Современные задачи интроскопии и методы получения радиоизображений. Радиовидение. Методы радиоголографии. Методы радиотомографии.
11. Современные методы подповерхностного зондирования. Особенности выбора модели распространения электромагнитных волн для обработки сигналов радиовидения. Применение методов радиоголографии для контроля радиотелескопов.
12. Микроволновая микроскопия. Дистанционное зондирование земной поверхности, морской акватории, атмосферы, леса. Зондирование из космоса.
13. Основные радиоастрономические открытия. Механизмы излучения радиоволн в космических условиях. Характеристики космического радиоизлучения. Радиоизлучение Солнца и планет Солнечной системы. Галактические и внегалактические источники радиоизлучения.
14. Методы приема космического радиоизлучения. Методы радиоспектроскопии в радиоастрономии. Виды космического излучения и поглощения в спектральных радиолиниях.
15. Современная стратегия SETI. Выбор направления поиска. Проекты направленного поиска и сплошные обзоры небесной сферы в радиодиапазоне. Критерии выбора направления передачи, формы и диапазона частот сигнала,

содержания передаваемой информации. Современные проекты передачи сигналов для ВЦ.

а. Выбор момента приема сигналов ВЦ.

16. Критерии искусственности космических радиосигналов. Поиск монохроматического и искусственного стохастического радиоизлучения. Исследования статистической структуры космических сигналов. Обзор проектов поиска радиосигналов в проблеме SETI. Современное состояние проблемы поиска сигналов в проблеме SETI.

17. Современные детекторы гравитационных волн. Твердотельные резонансные детекторы. Гравитационные антенны на свободных массах. Лазерноинтерферометрические гравитационные детекторы.

18. Комбинированные лазерно-твердотельные системы. Доплеровские радиосистемы обнаружения гравитационных волн. Ротационно-гетеродинные гравитационные антенны.

19. Антенны с использованием высокодобротных резонаторов СВЧ. Современные национальные и международные проекты по обнаружению гравитационных волн (LIGO, VIRGO, LISA, DULKYN и др).

20. Важность проблемы обнаружения внесолнечных (экзо) планет для современной космологии и естествознания в целом. Методы обнаружения внесолнечных планет. Физические ограничения методов обнаружения.

21. Обзор открытий внесолнечных планет. Характеристики открытых экзопланет.

22. Современные материалы СВЧ-радиофизики. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными поглощающими и отражающими свойствами. Бета-материалы и их использование.

23. Современные проблемы электроники СВЧ. Методы исследования динамических характеристик электронных приборов. Методы исследования воздействия импульсных помех на электронные приборы. Процессы, происходящие в транзисторах, при воздействии сверхкоротких импульсов. Защита от импульсных помех сверхкороткой длительности.

24. Современные требования к сигналам и устройствам, их порождающим. Понятие о сверхширокополосных сигналах. Физические принципы распространения и преобразования сверхширокополосных сигналов. Сверхширокополосные антенны. Импульсное возбуждение антенн.

25. Особенности прохождения импульсных сигналов через различные среды.

26. Современные проблемы распространения электромагнитных волн и методы их решения. Электромагнитные волны в нестационарных средах, в плазме. Распространение электромагнитных волн в городской застройке, в лесу.

27. Комбинированные лазерно-твердотельные системы. Доплеровские радиосистемы обнаружения гравитационных волн. Ротационно-гетеродинные гравитационные антенны.

28. Антенны с использованием высокочастотных резонаторов СВЧ. Современные национальные и международные проекты по обнаружению гравитационных волн (LIGO, VIRGO, LISA, DUKYIN и др).

29. Важность проблемы обнаружения внесолнечных (экзо) планет для современной космологии и естествознания в целом. Методы обнаружения внесолнечных планет. Физические ограничения методов обнаружения.

30. Обзор открытий внесолнечных планет. Характеристики открытых экзопланет.

31. Современные материалы СВЧ-радиофизики. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными поглощающими и отражающими свойствами. Бета-материалы и их использование.

32. Современные проблемы электроники СВЧ. Методы исследования динамических характеристик электронных приборов. Методы исследования воздействия импульсных помех на электронные приборы. Процессы, происходящие в транзисторах, при воздействии сверхкоротких импульсов. Защита от импульсных помех сверхкороткой длительности.

33. Современные требования к сигналам и устройствам, их порождающим. Понятие о сверхширокополосных сигналах. Физические принципы распространения и преобразования сверхширокополосных сигналов. Сверхширокополосные антенны. Импульсное возбуждение антенн.

34. Особенности прохождения импульсных сигналов через различные среды.

35. Современные проблемы распространения электромагнитных волн и методы их решения. Электромагнитные волны в нестационарных средах, в плазме. Распространение электромагнитных волн в городской застройке, в лесу.

36. Понятие фрактала. Фрактальные методы моделирования поверхностей объектов, в том числе подстилающих поверхностей, горных рельефов. Фрактальные свойства радиосигналов, в том числе речевых и телевизионных.

37. Методы фрактальной обработки сигналов. Современные методы обработки речевых сигналов, изображений. Особенности обработки информации различного назначения, в том числе медицинской информации.

38. Основные модели взаимодействия электромагнитного поля с живыми организмами. Проблемы медицинского применения электромагнитных волн. Особенности воздействия радиосигналов различных типов и частот на биологические организмы. Преобразование сигналов биологическими организмами, возможность использования этих эффектов для медицинских исследований.

39. Прогноз поведения живой системы под воздействием электромагнитного поля. Эффекты воздействия полей. Проблемы электромагнитной безопасности радиопередающих устройств. Понятие электромагнитного загрязнения.

40. Современные методы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.

**Критерии оценки результатов по дисциплине «Современные проблемы физики»**

<b>Оценка зачета (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
Зачтено (отлично)	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.
Зачтено (хорошо)	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.
Зачтено (удовлетворительно)	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Незачтено (неудовлетворительно)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Оценочные средства для текущего контроля**

**Вопросы для собеседования**

Тема 1. Современное состояние радиофизики как науки

Основные отрасли современной радиофизики. Радиофизические методы. Активные и пассивные методы исследования физических сред и объектов. Детерминированные, статистические и имитационные радиофизические модели. Особенности постановки радиофизических задач. Отличие радиофизических от радиотехнических методов.

Тема 2. Основные направления и перспективы развития радиофизики

Основные направления развития радиофизики. Современные проблемы радиофизики. Радиофизика и смежные науки. Перспективы радиофизики по областям.

### Тема 3. Проблемы и методы радиоспектроскопии

Особенности радиоспектроскопических методов исследования по сравнению с оптической спектроскопией. Радиоспектроскопия газов. Колебательные и вращательные спектры молекул. Особенности радиоспектроскопии жидкостей и твердых тел. Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс. Методы импульсной Фурьеспектроскопии. Применение радиоспектроскопии в физике, химии, биологии и медицине.

### Тема 4. Проблемы и методы радиооптики

Понятие радиооптики. Отличие радиооптических методов от оптических. Преобразование сигнала в радиооптических системах. Радиооптические фильтрация, вычисление спектра и другие операции. Оптические процессоры. Преобразование радиосигналов в оптический диапазон. Масштабные преобразования радио- и оптических изображений. Фокусировка сигналов в радиооптических системах.

### Тема 5. Радиоинтроскопия и дистанционное зондирование

Современные задачи интроскопии и методы получения радиоизображений. Радиовидение. Методы радиоголографии. Методы радиотомографии. Современные методы подповерхностного зондирования. Особенности выбора модели распространения электромагнитных волн для обработки сигналов радиовидения. Применение методов радиоголографии для контроля радиотелескопов. Микроволновая микроскопия. Дистанционное зондирование земной поверхности, морской акватории, атмосферы, леса. Зондирование из космоса.

### Тема 6. Проблемы наблюдательной и локационной радиоастрономии

Основные радиоастрономические открытия. Механизмы излучения радиоволн в космических условиях. Характеристики космического радиоизлучения. Радиоизлучение Солнца и планет Солнечной системы. Галактические и внегалактические источники радиоизлучения. Методы приема космического радиоизлучения. Методы радиоспектроскопии в радиоастрономии. Виды космического излучения и поглощения в спектральных радиолиниях.

Современная стратегия SETI. Выбор направления поиска. Проекты направленного поиска и сплошные обзоры небесной сферы в радиодиапазоне. Критерии выбора направления передачи, формы и диапазона частот сигнала, содержания передаваемой информации. Современные проекты передачи сигналов для ВЦ. Выбор момента приема сигналов ВЦ. Критерии искусственности космических радиосигналов. Поиск монохроматического и искусственного стохастического радиоизлучения. Исследования статистической структуры космических сигналов. Обзор проектов поиска радиосигналов в проблеме SETI. Современное состояние проблемы поиска сигналов в проблеме SETI.

Тема 7. Радиофизика и проблема обнаружения гравитационно-волнового излучения

Современные детекторы гравитационных волн. Твердотельные резонансные детекторы. Гравитационные антенны на свободных массах. Лазерноинтерферометрические гравитационные детекторы.

Комбинированные лазерно-твердотельные системы. Доплеровские радиосистемы обнаружения гравитационных волн. Ротационно-гетеродинные гравитационные антенны. Антенны с использованием высокодобротных резонаторов СВЧ. Современные национальные и международные проекты по обнаружению гравитационных волн (LIGO, VIRGO, LISA, DULKYN и др.).

Тема 8. Проблема обнаружения внесолнечных планет

Важность проблемы обнаружения внесолнечных (экзо) планет для современной космологии и естествознания в целом. Методы обнаружения внесолнечных планет. Физические ограничения методов обнаружения. Обзор открытий внесолнечных планет. Характеристики открытых экзопланет.

Тема 9. Материалы СВЧ-радиофизики

Современные материалы СВЧ-радиофизики. Радиопоглощающие материалы, физические принципы синтеза материалов с заданными поглощающими и отражающими свойствами. Бета-материалы и их использование.

Тема 10. Электроника СВЧ и наноэлектроника

Современные проблемы электроники СВЧ. Методы исследования динамических характеристик электронных приборов. Методы исследования воздействия импульсных помех на электронные приборы. Процессы, происходящие в транзисторах, при воздействии сверхкоротких импульсов. Защита от импульсных помех сверхкороткой длительности.

Тема 11. Современные проблемы генерации, передачи и приёма электромагнитных колебаний

Современные требования к сигналам и устройствам, их порождающим. Понятие о сверхширокополосных сигналах. Физические принципы распространения и преобразования сверхширокополосных сигналов. Сверхширокополосные антенны. Импульсное возбуждение антенн. Особенности прохождения импульсных сигналов через различные среды.

Тема 12. Вопросы распространения электромагнитных волн

Современные задачи распространения электромагнитных волн и методы их решения. Электромагнитные волны в нестационарных средах, в плазме. Распространение электромагнитных волн в городской застройке, в лесу. Проблемы медицинского применения электромагнитных волн. Особенности воздействия радиосигналов различных типов и частот на биологические организмы. Преобразование сигналов биологическими организмами, возможность использования этих эффектов для медицинских исследований.

Тема 13. Фрактальная радиофизика и современные методы обработки сигналов

Понятие фрактала. Фрактальные методы моделирования поверхностей объектов, в том числе подстилающих поверхностей, горных рельефов.



Фрактальные свойства радиосигналов, в том числе речевых и телевизионных. Методы фрактальной обработки сигналов. Современные методы обработки речевых сигналов, изображений. Особенности обработки информации различного назначения, в том числе медицинской информации.

#### Тема 14. Биомедицинская радиофизика

Основные модели взаимодействия электромагнитного поля с живыми организмами. Прогноз поведения живой системы под воздействием электромагнитного поля. Эффекты воздействия полей. Проблемы электромагнитной безопасности радиопередающих устройств. Понятие электромагнитного загрязнения. Современные методы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.

#### **Перечень индивидуальных творческих заданий (проектов)**

1. Радиоспектроскопия, радиооптика, радиоинтроскопия, дистанционное зондирование;
2. Наблюдательная и локационная астрономия, радиогравиметрия, радиопоиск внесолнечных планет;
3. Постановка задачи исследования выбор путей и методов решения: материалы СВЧ-радиофизики, электроника СВЧ и наноэлектроника;
4. Распространение электромагнитных волн, генерация, передача и приём электромагнитных колебаний;
5. Фрактальная радиофизика и современные методы обработки сигналов, биомедицинская радиофизика.