

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Проректор по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 27 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ЭМП ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ И НЕДР ЗЕМЛИ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: **11.03.01 "Радиотехника"**

Профиль/программа подготовки: **Радиотехнические устройства и системы**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лабора- т. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
8	3/108	20	10	20	22	Экзамен (36 часов)
Итого	<b>3/108</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>Экзамен (36 часов)</b>

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоение дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" являются: ознакомление студентов с современными задачами радиофизических исследований природных объектов и сред; обобщение обучающимися основных физических закономерностей, лежащих в основе радиофизических методов дистанционного зондирования.

**Задачи:** освоить основные методы дистанционного зондирования, освоить базовые принципы проектирования активных и пассивных систем дистанционного зондирования, приобретение навыков обработки и интерпретации радиофизической информации, получаемой этими системами.

Дисциплина "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" посвящена изучению современных методов дистанционного зондирования, теории и техники современных систем мониторинга поверхности Земли и космических объектов, а также перспективных методов получения, обработки, хранения и интерпретации данных наблюдений, получаемых системами наблюдений спутникового и наземного базирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: метрология и радиоизмерения, радиопередающие устройства, обработка сигналов, антенны и устройства микроэлектронной техники в радиофизике.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Частичное освоение	<b>Знать:</b> базовые принципы системного анализа; правила составления аналитических документов; правила оформления ссылок на библиографические описания; основные философские понятия и теории, связанные с описанием устройства окружающего мира, а также их связь с законами и принципами развития, формулируемыми общественно-гуманитарными, естественными и техническими науками. <b>Уметь:</b> выделять базовые составляющие задачи; осуществлять декомпозицию задачи; соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; формулировать альтернативные подходы к решению задач в рамках выбранных видов профессиональной деятельности, в том числе на основе обобщения законов и методов различных наук, результатов из информационных источников. <b>Владеть:</b> опытом использования индуктивного и дедуктивного подходов к решению задач; практическим опытом работы с информационными источниками; навыками использования диалектического метода познания при анализе и синтезе информации различной природы и в различном контексте.
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Частичное освоение	<b>Знать:</b> электродинамические и математические методы расчета волновых процессов в свободном пространстве, на границе раздела сред, при решении задач дифракции и излучения. <b>Уметь:</b> применять электродинамические и математические методы для расчета электромагнитных полей в свободном пространстве, на границе раздела сред, при решении задач дифракции и излучения, в том числе, с помощью ЭВМ. <b>Владеть:</b> математическими методами решения прикладных задач классической теории электромагнитного поля, связанных с
1	2	3

		расчетом электромагнитных волн в свободном пространстве и в слоисто-неоднородных средах; основами математического моделирования в задачах излучения и дифракции, в том числе, с помощью современных средств вычислительной техники.
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Частичное освоение	<b>Знать:</b> методы наблюдения и измерения, приемы обработки и представления результатов при экспериментальных исследованиях электромагнитных волновых процессов в лабораторных условиях на примере задач рассеяния, возбуждения и дифракции с помощью современной измерительной аппаратуры. <b>Уметь:</b> самостоятельно выполнять наблюдения и измерения при экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях характеристик электромагнитных волновых процессов на границе раздела сред, при дифракции на телах вращения, при излучении электромагнитной энергии элементарными излучателями. <b>Владеть:</b> методами наблюдения и измерения параметров электромагнитных волновых процессов на границе раздела сред с разными электродинамическими параметрами, при исследовании явления дифракции волн на телах вращения, характеристик излучения элементарных излучателей.
ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Частичное освоение	<b>Знать:</b> принципы математического моделирования, основные и современные программные пакеты для решения поставленной задачи; <b>Уметь:</b> пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов. <b>Владеть:</b> навыками работы в стандартных пакетах прикладных программ.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании.	8	1-2	2	-	2	2	2/50%	
2	Электромагнитные волны в свободном пространстве.	8	3-4	2	2	2	2	2/33,3%	
3	Взаимодействие ЭМИ с веществом.	8	5-6	2	-	2	2	1/25%	Рейтинг-контроль №1
4	Взаимодействие ЭМИ с атмосферой.	8	7-8	2	2	2	2	1/16,7%	
5	Фотографические системы.	8	9-10	2	-	2	2	2/50%	
6	Электрооптические системы.	8	11-12	2	2	2	2	2/33,3%	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Пассивные микроволновые системы.	8	13-14	2	-	2	2	1/25%	Рейтинг-контроль №2
8	Рефлектометры.	8	15-16	2	2	2	2	1/16,7%	
9	Платформы для удаленных систем наблюдения.	8	17	2	-	2	2	1/25%	
10	Обработка сигналов.	8	18	2	2	2	4	1/16,7%	Рейтинг-контроль №3
Всего за семестр		8	18	20	10	20	22	14/28%	Экзамен (36 часов)
Наличие в дисциплине КП/КР		нет							
Итого по дисциплине		8	18	20	10	20	22	14/28%	Экзамен (36 часов)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Тема 1. Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании.

Роль изучаемой дисциплины в структуре образования. Содержание темы. Связь дисциплины с другими предметными областями. Основные направления существующих и перспективных исследований.

#### Тема 2. Электромагнитные волны в свободном пространстве.

Основные характеристики излучаемого потока энергии. Определение длин волн и характер поляризации излучения.

#### Тема 3. Взаимодействие ЭМИ с веществом.

Сечение взаимодействия (поперечное сечение) ионизирующих излучений с веществом. Закон ослабления узкого пучка.

#### Тема 4. Взаимодействие ЭМИ с атмосферой.

Электромагнитное излучение. Распространение в атмосфере. Главные эффекты.

#### Тема 5. Фотографические системы.

Фотографические процессы. Технологии. Персональные инструменты.

#### Тема 6. Электрооптические системы.

Электрооптические кристаллы. Электрооптические модули.

#### Тема 7. Пассивные микроволновые системы.

Источники излучения. Микроволновые модули.

#### Тема 8. Рефлектометры.

Оптические рефлектометры. Принцип действия.

#### Тема 9. Платформы для удаленных систем наблюдения.

Системы и сервисы.

#### Тема 10. Обработка сигналов.

Методы. Алгоритмы.

### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

1. Калибровка радиометрического приемника.
2. Исследование радиотеплового излучения АЧТ.
3. Исследование радиотеплового излучения почвогрунтов.
4. Исследование собственного излучения атмосферы в микроволновом диапазоне.
5. Исследование отражательных свойств водной поверхности в СВЧ диапазоне.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Практические занятия подразумевают решение задач по следующим тематическим разделам:

1. Расчет интенсивности излучения АЧТ.
2. Расчет коэффициента отражения природных объектов.

3. Оценка эффективного поглощения радиофизических сигналов в атмосфере.
4. Оценка флуктуационной чувствительности радиометрического приемника по записи шумовой дорожки.
5. Расчет предельной чувствительности радиометрических приемников различных типов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Проведение лекционных занятий обеспечено специализированными аудиториями, оборудованными компьютерами и электронными проекторами, что позволяет сопровождать чтение лекций демонстрацией компьютерных слайдов. Лабораторный курс обеспечен современным оборудованием.

Проведение лекционных занятий по дисциплине происходит по классической форме. Преподавателем формулируется проблематика лекции и круг задач, подлежащих рассмотрению. При этом демонстрируется взаимосвязь данной тематики с материалами предыдущих лекций. Затем преподавателем раскрывается содержание данной темы. В ходе лекции обучающимся задаются вопросы, позволяющие им самостоятельно находить решения поставленных проблем, на основе имеющихся у них знаний, полученных из предыдущих лекций и предшествующих курсов. Для визуализации лекционного материала применяются мультимедийные технологии.

Для повышения уровня усвоения лекционного материала и приобретения практических навыков проектирования предусматривается активная форма проведения практических занятий в виде совместного разбора и решения задач, а также совместного выполнения лабораторных работ. Практические занятия предусматривают решение задач.

Активные и интерактивные методы обучения:

*Интерактивная лекция (Тема 1. Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании. Тема 2. Электромагнитные волны в свободном пространстве. Тема 3. Взаимодействие ЭМИ с веществом. Тема 4. Взаимодействие ЭМИ с атмосферой. Тема 5. Фотографические системы. Тема 6. Электрооптические системы. Тема 7. Пассивные микроволновые системы. Тема 8. Рефлектометры. Тема 9. Платформы для удаленных систем наблюдения. Тема 10. Обработка сигналов.)*

*Групповая дискуссия (Тема 5. Фотографические системы. Тема 9. Платформы для удаленных систем наблюдения.)*

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль успеваемости студентов основывается на успешности работы студентов по нескольким направлениям:

- Активность во время лекционных и практических занятий.
- Защита лабораторных работ.
- Выполнение заданий рейтинг-контроля.

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Чем определяется нижняя граница диапазона частот, применяемых в радиолокации?
  - а) максимальной плазменной частотой ионосферы\*;
  - б) геометрическими размерами исследуемого объекта;
  - в) параметрами приемо-передающего устройства;

- г) требованиями к точности решения поставленной задачи.
2. Укажите электромагнитный диапазон, используемый при решении локационных задач с борта ИСЗ?
- а)  $0.1 \text{ м} < \lambda < 100 \text{ м}$ ;  
 б)  $0.1 \text{ см} < \lambda < 100 \text{ см}^*$ ;  
 в)  $0.3 \text{ см} < \lambda < 85 \text{ см}$ ;  
 г)  $0.1 \text{ мм} < \lambda < 100 \text{ мм}$ .
3. Чему равна диэлектрическая постоянная вакуума?
- а)  $10^{-9}/36\pi$  [Ф/м]\*;  
 б)  $10^{-9}/2\pi$  [Дж/м];  
 в)  $3,14 * 10^9$  [См/м];  
 г)  $24 * 10^{-9}$  [Ф/м].
4. Какой из перечисленных типов задач не относится к обратным?
- а) задачи классификации;  
 б) факторные задачи;  
 в) задачи параметризации;  
 г) задачи обратимости\*.
5. Задачи параметризации - это...?
- а) определение по экспериментальным данным параметров априорно заданных одной или нескольких моделей и выбор наилучшей (по некоторому критерию) из них\*.  
 б) классификация исследуемых объектов по экспериментальным данным (по определенному параметру);  
 в) определение по экспериментальным данным количества и интенсивности основных причин (параметров), влияющих на взаимную корреляцию многоканальных экспериментальных данных.  
 г) в перечисленном нет правильного ответа.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Какой из перечисленных методов не целесообразно применять при анализе данных избыточных измерений?
- а) метод максимального правдоподобия;  
 б) оценка по Байесу;  
 в) регрессионный метод;  
 г) можно использовать все перечисленные методы\*.
2. Задача определения решения  $z$  из пространства  $F$  по исходным данным и из пространства  $U$  корректно поставленной по Адамару на паре метрических пространств  $F$  и  $U$  если выполняется условие:
- а) для всех элементов и пространства  $U$  существует решение  $z$  из пространства  $F$ ;  
 б) решение определяется однозначно;  
 в) задача устойчива на пространствах  $U$  и  $F$ .  
 г) выполняются условия пунктов а, б, в\*.
3. Решение уравнения, когда оно существует, будет единственным, если...  
 Записать условие.
4. Распределение мощности излучения АЧТ с единицы поверхности по всему спектру электромагнитного излучения определяется...
- а) законом Планка;  
 б) распределением Релея-Джинса;  
 в) флуктуационно-диссипационной теоремой;  
 г) законом Стефана-Больцмана.
5. Чувствительность радиометрического приемника определяется соотношением...  
 Записать формулу.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Яркостная температура объекта - это...

- а) термодинамическая температура АЧТ с такой же интенсивностью излучения, как и у данного объекта;
  - б) термодинамическая температура модели серого тела с такой же интенсивностью излучения, как и у данного объекта;
  - в) температура излучения объекта;
  - г) в представленных вариантах нет правильного ответа.
2. Радиометры, компенсирующие средний уровень шума на выходе, называют:
- а) малошумящими;
  - б) прецизионными;
  - в) компенсационными;
  - г) радиометрами с компенсацией аддитивных ошибок.
3. Эффективная площадь рассеяния определяется выражением...  
Записать формулу.
4. Точность радиовысотомера определяется...
- а) отношением сигнал/шум, шириной луча и его стабильностью (луча);
  - б) отношением сигнал/шум, КУ приемника;
  - в) отношением сигнал/шум, шириной луча и его стабильностью (луча), метеорологическими условиями;
  - г) отношением сигнал/шум, шириной луча и его стабильностью (луча), шероховатостью поверхности, до которой определяется расстояние, метеорологическими условиями, траекторией носителя.
5. Укажите способы обзора поверхности при игольчатой ДН РЛ?
- а) построчный и циклоидальный;
  - б) построчный и круговой;
  - в) построчный и боковой;
  - г) циклоидальный и боковой.

### Вопросы к экзамену

1. Дистанционное зондирование. Общая характеристика.
2. Проблемы аппаратной реализации СВЧ - термометров. Радиометр с компенсацией коэффициента отражения.
3. СВЧ излучение водной поверхности. Крупные волны.
4. Принцип работы и основные характеристики корреляционного радиометра.
5. Активные СВЧ методы в медицине.
6. СВЧ излучение гладкой водной поверхности.
7. Радиотехнические приборы ДЗ. Радиолокатор с синтезированной апертурой.
8. Задачи ДЗ суши, решаемые методами пассивной радиолокации.
9. Оценка по Байесу.
10. Основные характеристики атмосферы, которые можно контролировать методами ДЗ.
11. Общие вопросы теории собственного излучения природных объектов.
12. Пассивные СВЧ методы в медицине.
13. СВЧ излучение водной поверхности в присутствии волн различных масштабов.
14. Классификация обратных задач.
15. Радиотехнические средства, используемые для решения задач мониторинга окружающей среды, медицины и биологии.
16. Обратные задачи параметризации. Задача оценки параметров известной диагностической модели.
17. Факторные обратные задачи.
18. Основные характеристики суши, которые можно контролировать методами ДЗ.
19. Обратные задачи классификации.
20. Радиотехнические приборы ДЗ. Скаттерометр.
21. Принцип работы и основные характеристики двухканального модуляционного радиометра со сложением сигналов.

22. Регрессионный метод.
23. Метод целевых функций.
24. Принцип работы и основные характеристики модуляционного радиометра.
25. Проблемы аппаратной реализации СВЧ - термометров. Вопросы согласования.
26. Задачи ДЗ суши, решаемые активными радиофизическими методами.
27. СВЧ излучение водной поверхности при наличии мелкомасштабных неровностей.
28. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка избыточных измерений.
29. Обратные задачи параметризации. Задача выбора модели из заданного бесконечного множества. Постановка задачи, методы решения, возникающие проблемы.
30. Основные характеристики атмосферы, которые можно контролировать методами ДЗ.
31. Метод регуляризации.
32. Радиотехнические приборы ДЗ. Радиовысотомер.
33. Обзор задач ДЗ атмосферы.
34. Метод максимального правдоподобия.
35. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка по минимуму данных.
36. Принципы формирования собственного излучения атмосферных образований.
37. Вопросы СВЧ радиометрии атмосферных образований.
38. Основные соотношения корреляционного и регрессионного анализа.
39. Принципы формирования отраженного излучения в атмосферных образованиях.
40. Методы обзора пространства, применяемые в ДЗ.
41. Исследование атмосферы по ослаблению радиосигнала.
42. Основные характеристики водной поверхности, которые можно контролировать методами ДЗ.

### **Вопросы для самостоятельной работы студентов**

1. Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании.
2. Дистанционное зондирование природной среды радиофизическими методами. Задачи и возможности.
3. Электромагнитные волны в свободном пространстве.
4. Взаимодействие ЭМИ с веществом.
5. Взаимодействие ЭМИ с атмосферой.
6. Обратные задачи при дистанционном зондировании природной среды.
7. Радиотехнические приборы, применяемые при дистанционном зондировании.
8. Фотографические системы дистанционного зондирования.
9. Электрооптические системы дистанционного зондирования.
10. Пассивные микроволновые системы.
11. Системы измерения дальности.
12. Рефлектометры.
13. Исследование атмосферы радиофизическими методами.
14. Исследование водных поверхностей и покровов суши с помощью радиофизических методов.
15. Радиофизические средства диагностики биологических объектов.
16. Платформы для удаленных систем наблюдения.
17. Обработка сигналов.



Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Жорина Л.В. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами. Использование излучений в биологии и медицине : учебник / Жорина Л.В., Змиевской Г.Н.. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 376 с	2014	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94047.html">http://www.iprbookshop.ru/94047.html</a>
2. Закинян Р.Г. Динамическая метеорология. Общая циркуляция атмосферы : учебное пособие / Закинян Р.Г., Закинян А.Р.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 159 с.	2015	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63082.html">http://www.iprbookshop.ru/63082.html</a>
3. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / В.М. Владимиров [и др.].. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 196 с.	2014	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84343.html">http://www.iprbookshop.ru/84343.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды : учебное пособие / М.Л. Белов [и др.].. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 76 с.	2014	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31604.html">http://www.iprbookshop.ru/31604.html</a>
2. Скворцов Л.А. Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел / Скворцов Л.А.. — Москва : Техносфера, 2014. — 208 с.	2014	-	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31866.html">http://www.iprbookshop.ru/31866.html</a>

### 7.2. Периодические издания

1. Журнал «Исследование Земли из Космоса» ISSN (PRINT): 0205-9614 Импакт-фактор (РИНЦ): 0,916 Архив номеров. Режим доступа: <https://sciencejournals.ru/list-issues/izzem/>
2. Журнал «IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing». Архив номеров. Режим доступа: <https://www.scijournal.org/impact-factor-of-ieee-t-geosci-remote.shtml>

### 7.3. Интернет-ресурсы


1. <http://earthobservatory.nasa.gov>
2. <http://www.remss.com/missions/ssmi>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" включает в себя:

- лекционные аудитории, оснащенные кафедральным мультимедийным оборудованием (ауд. 301-3 и 335-3);
- компьютерные классы (по 15 рабочих мест) с возможностью подключения к сети Интернет (ауд. 228-3, 306-3);
- специализированная научно-исследовательская лаборатория для реализации лабораторного практикума (ауд. 309-3).

Рабочую программу составил ст. преподаватель каф. РТ и РС  В.К. Дементьев

Рецензент Генеральный директор ОАО "Владимирское  
КБ радиосвязи"  А. Е. Богданов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС  
Протокол № 18 от 26.06.19 г.

Заведующий кафедрой РТ и РС  О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
Направление подготовки: 11.03.01 "Радиотехника"

Протокол № 7 от 27.06.19 года

Председатель комиссии  О.Р. Никитин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Ср Никитин*

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
*"Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли"*  
образовательной программы направления подготовки: *11.03.01 "Радиотехника"*,  
направленность: *бакалавриат*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*