

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



А.А. Панфилов

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 "Радиотехника"

Профиль/программа подготовки :

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	3/108	18	18	18	54	Зач. с оц.
Итого	3/108	18	18	18	54	Зач. с оц.

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоение дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" являются:

1. Ознакомление студентов с современными задачами радиофизических исследований природных объектов и сред.
2. Обобщение обучающимися основных физических закономерностей, лежащих в основе радиофизических методов дистанционного зондирования.
3. Освоение основных методов дистанционного зондирования.
4. Освоение базовых принципов проектирования активных и пассивных систем дистанционного зондирования.
5. 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" является обязательной дисциплиной в рамках вариативной части (Б1.В.ОД.3).

Освоение обучающимися дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения программ следующих курсов: "Электродинамика и распространение радиоволн", "Антенны и устройства СВЧ", "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли", "Статистическая радиофизика", "Теория вероятности", "Устройства приема и обработки сигналов", "Основы метрологии и измерений". Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" являются необходимыми при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общекультурных (ОК):

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);

а) общепрофессиональных (ОПК):

способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" студент должен **знать и уметь** анализировать:

- типы особенности оптимальной обработки радиофизических сигналов;
- модели и статистические характеристики отраженных и излученных сигналов в СВЧ, оптическом и инфракрасном диапазонах ЭМИ;

владеть

- принципы построения систем дистанционного и подповерхностного зондирования;
- навыки расчета точностных характеристик и принципы выбора параметров этих систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел 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 и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании	7	1	2					2		
2	Электромагнитные волны в свободном пространстве	7	2, 3	2	4				6	2/33	
3	Взаимодействие ЭМИ с веществом	7	4, 5	2	4	4			6	4/40	Рейтинг-контроль №1
4	Взаимодействие ЭМИ с атмосферой	7	6, 7	2	2	4			6	4/50	
5	Фотографические системы	7	8, 9	2					4		
6	Электрооптические системы	7	10	2					4		
7	Пассивные микроволновые системы	7	11, 12, 13, 14, 15	2	4	6			12	4/33	Рейтинг-контроль №2
8	Рефлектометры	7	16	2					4		
9	Платформы для удаленных систем наблюдения	7	17						4		
10	Обработка сигналов	7	18	2	4	4			6	4/40	Рейтинг-контроль №3
Всего		1	18	18	18	18			54	18/28%	Зач. с оц.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся в 7 семестре в объеме 18 часов и предназначены для закрепления и углубления полученных в результате самостоятельного изучения теоретических знаний, а также приобретения практических навыков работы со специализированным оборудованием и программным обеспечением.

Перечень лабораторных работ:

№	Тема лабораторных занятий	Кол-во часов
1	Калибровка радиометрического приемника	2
2	Исследование радиотеплового излучения АЧТ	2
3	Исследование радиотеплового излучения почвогрунтов	2
4	Исследование собственного излучения атмосферы в микроволновом диапазоне	2
5	Исследование отражательных свойств водной поверхности в СВЧ диапазоне	2
6	Исследование азимутальной анизотропии теплового излучения шероховатой водной поверхности	2
7	Решение задачи классификации подстилающей поверхности по данным ДЗ на примере Владимирской области	2
8	Оценка влияния точечных источников излучения на результаты измерения яркостной температуры в природных условиях	2
9	Исследование возможности оценки герметичности газопроводных систем методом пассивной радиополяриметрии	2
Всего:		18

Практические занятия

Закрепление теоретического материала по темам 2,3,4,7 и 10 проводится на практических занятиях в объеме 18 аудиторных часов.

Темы практических занятий:

№	Тема практического занятия	Кол-во часов
1	Расчет интенсивности излучения АЧТ	4
2	Расчет коэффициента отражения природных объектов	4
3	Оценка эффективного поглощения радиофизических сигналов в атмосфере	2
4	Оценка флюктуационной чувствительности радиометрического приемника по записи шумовой дорожки	4
5	Расчет предельной чувствительности радиометрических приемников различных типов	4
Всего:		18

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов при изучении дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: лабораторные работы, практические занятия, выполнение индивидуальных расчетно-графических работ. Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов (28%) аудиторного времени.

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа является основной формой самообразования студента в соответствии с целями подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 "Радиотехника". Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций. Помимо этого, студентам для осуществления самостоятельной работы обеспечен доступ к компьютеру с выходом в Интернет в порядке, установленном в Университете. В результате выполнения самостоятельной работы студенты должны расширить свои знания в каждом из разделов изучаемой дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" на базе передовых достижений в области дистанционного зондирования.

5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и возможностью расширения рабочего стола компьютера преподавателя на экраны рабочих станций обучающихся. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

5.4. Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" предусмотрены встречи с представителями ведущих НИИ Российской Академии Наук, выступления и лекции специалистов, в частности:

- доктора физико-математических наук, профессора, зав. кафедрой теоретической физики Владимирского государственного университета В.Г. Рау;
- доктора физико-математических наук, профессора, зав. отделом Исследований Земли из космоса ИКИ РАН Е.А. Шаркова.

5.5. Рейтинговая система обучения

В качестве оценочного средства для текущего контроля знаний по итогам освоения модулей дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" используется промежуточный рейтинг-контроль.

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность в ходе освоения лекционного материала; качество самостоятельной работы студента; уровень выполнения и защиты лабораторных работ и результаты прохождения рейтинг-контроля.

В качестве оценочного средства для рубежного контроля знаний по итогам освоения учебной дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" используются зачет с оценкой (7 семестр).

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

6.1. Перечень вопросов для проведения рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль №1

1 вопрос: 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 вопрос: 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 вопрос: Чему равна диэлектрическая постоянная вакуума?

- а) $10^{-9}/36\pi \text{ [Ф/м]}^*$;
- б) $10^{-9}/2\pi \text{ [Дж/м]}$;

в) $3,14 * 10^9$ [См/м];

г) $24 * 10^{-9}$ [Ф/м].

4 вопрос: Какой из перечисленных типов задач не относится к обратным?

а) задачи классификации;

б) факторные задачи;

в) задачи параметризации;

г) задачи обратимости*.

5 вопрос: 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.

Рейтинг-контроль №2

1 вопрос: 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 вопрос: Задача определения решения z из пространства F по исходным данным u из пространства U корректно поставленной по Адамару на паре метрических пространств F и U если выполняется условие:

а) для всех элементов u 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 вопрос: Решение уравнения, когда оно существует, будет единственным, если...

а) из соотношения $\int_a^b K(x, s)z(s)ds = 0$, следует, что $z(s) = 0$;

б) из соотношения $\int_a^b K(x, s)z(s)ds = 0$, следует, что $z(s) = \pi$;

- в) ядро $K(x, s)$ - замкнуто;
- г) пункты а и в эквивалентны и верны*.

4 вопрос: 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 вопрос: Чувствительность радиометрического приемника определяется соотношением...

- а) $\delta T = T_{\text{ш}} \sqrt{2\Delta F / \Delta f}$ *;
- б) $\delta T = T_{\text{ш}} \sqrt{2\Delta f / \Delta F}$;
- в) $\delta T = T_{\text{ш}} \sqrt{\Delta F / 2\Delta f}$;
- г) $\delta T = T_{\text{ш}} \sqrt{2\pi / \Delta f}$.

Рейтинг-контроль №3

1 вопрос: 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 вопрос: Радиометры, компенсирующие средний уровень шума на выходе, называют:

- а) малозумящими;
- б) прецизионными;
- в) компенсационными*;
- г) радиометрами с компенсацией аддитивных ошибок.

3 вопрос: Эффективная площадь рассеяния определяется выражением...

- а) $\sigma_{\text{ц}} = 4\pi R^2 P_2 / P_1$ *;
- б) $\sigma_{\text{ц}} = 4\pi R^2 P_1 / P_2$;
- в) $\sigma_{\text{ц}} = 2\pi R P_2 / P_1$;
- г) $\sigma_{\text{ц}} = 2\pi R P_1 / P_2$.

4 вопрос: 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 вопрос: Укажите способы обзора поверхности при игольчатой ДН РЛ?

- а) построчный и циклоидальный*;
- б) построчный и круговой;
- в) построчный и боковой;
- г) циклоидальный и боковой.

6.2. Вопросы к зачету с оценкой:

Вариант № 1

1. Дистанционное зондирование. Общая характеристика.
2. Проблемы аппаратной реализации СВЧ - термометров. Радиометр с компенсацией коэффициента отражения.

Вариант № 2

1. СВЧ излучение водной поверхности. Крупные волны.
2. Принцип работы и основные характеристики корреляционного радиометра.

Вариант № 3

1. Активные СВЧ методы в медицине.
2. СВЧ излучение гладкой водной поверхности.

Вариант № 4

1. Радиотехнические приборы ДЗ. Радиолокатор с синтезированной апертурой.
2. Задачи ДЗ суши, решаемые методами пассивной радиолокации.

Вариант № 5

1. Оценка по Байесу.
2. Основные характеристики атмосферы, которые можно контролировать методами ДЗ.

Вариант № 6

1. Общие вопросы теории собственного излучения природных объектов.
2. Пассивные СВЧ методы в медицине.

Вариант № 7

1. СВЧ излучение водной поверхности в присутствии волн различных масштабов.
2. Классификация обратных задач.

Вариант № 8

1. Обратные задачи параметризации. Задача выбора модели из заданного конечного множества. Подгонка модели.
2. Возможность применения радиотехнических средств для дистанционного зондирования природной среды.

Вариант № 9

1. Радиотехнические средства, используемые для решения задач мониторинга окружающей среды, медицины и биологии.
2. Обратные задачи параметризации. Задача оценки параметров известной диагностической модели.

Вариант № 10

1. Факторные обратные задачи.
2. Основные характеристики суши, которые можно контролировать методами ДЗ.

Вариант № 11

1. Обратные задачи классификации.
2. Радиотехнические приборы ДЗ. Скаттерометр.

Вариант № 12

1. Принцип работы и основные характеристики двухканального модуляционного радиометра со сложением сигналов.
2. Регрессионный метод.

Вариант № 13

1. Метод целевых функций.
2. Принцип работы и основные характеристики модуляционного радиометра.

Вариант № 14

1. Проблемы аппаратной реализации СВЧ - термометров. Вопросы согласования.
2. Задачи ДЗ суши, решаемые активными радиофизическими методами.

Вариант № 15

1. СВЧ излучение водной поверхности при наличии мелкомасштабных неровностей.
2. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка избыточных измерений.

Вариант № 16

1. Обратные задачи параметризации. Задача выбора модели из заданного бесконечного множества. Постановка задачи, методы решения, возникающие проблемы.
2. Основные характеристики атмосферы, которые можно контролировать методами ДЗ.

Вариант № 17

1. Метод регуляризации.
2. Радиотехнические приборы ДЗ. Радиовысотомер.

Вариант № 18

1. Обзор задач ДЗ атмосферы.
2. Метод максимального правдоподобия.

Вариант № 19

1. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка по минимуму данных.
2. Принципы формирования собственного излучения атмосферных образований.

Вариант № 20

1. Вопросы СВЧ радиометрии атмосферных образований.
2. Основные соотношения корреляционного и регрессионного анализа.

Вариант № 21

1. Принципы формирования отраженного излучения в атмосферных образованиях.
2. Методы обзора пространства, применяемые в ДЗ.

Вариант № 23

1. Исследование атмосферы по ослаблению радиосигнала.
2. Основные характеристики водной поверхности, которые можно контролировать методами ДЗ.

6.3. Перечень тем для самостоятельного изучения

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.

6.4. Задание для выполнения расчетно-графической работы

Задание: Произвести оценку излучательной способности гладкой водной поверхности для условий наблюдения и параметров водной среды, указанных в таблице соответствия номеру варианта.

Комментарии:

- Излучающая поверхность считается абсолютно гладкой границей раздела системы "водная среда - атмосфера".
- Для оценки диэлектрических свойств водной среды может быть использована любая из существующих моделей диэлектрической проницаемости (модель Дебая, модель Коула-Коула или двухчастотная модель Дебая).
- Водная среда считается жидким диэлектриком с указанной степенью минерализации (солености).
- Расчет выполняется в приближении отсутствия затухания и поглощения теплового сигнала в атмосфере. Это условие может быть введено по желанию учащегося.
- В расчете не учитываются: тип радиометрического приемника, его рабочая полоса частот, реальные характеристики антенной системы и т.д., за исключением центральной частоты принимаемого излучения и пространственной ориентации относительно объекта изучения (гладкой водной поверхности).
- Для проведения расчетов рекомендуется использовать имеющиеся на кафедре РТ и РС пакеты стандартного программного обеспечения: MathCad, LabView и т.д.

- Результаты расчетов должны быть представлены в виде угловых зависимостей соответствующих значений радиояркой температуры (выраженной в градусах Кельвина). Расчетные кривые строятся на миллиметровой бумаге вручную, или представляются в электронном виде, подготовленном с использованием продукта Grapher любой версии.

№Варианта	Базовые параметры				Дополнительные параметры (по желанию обучающегося)			
	$T_{\text{воды}},$ °C	S, ‰	f_0 , ГГц	$\Delta\theta$, °	Δf , МГц	$\Delta\theta_{0.707}$, °	τ	$T_{\text{атм.}}$ °C
1	5	0	5,0	0÷90	100	5	0,5	15
2	5	2	10,0	0÷90	150	6	0,55	16
3	7	4	15,0	0÷90	200	7	0,6	17
4	7	6	20,0	0÷90	100	8	0,65	18
5	9	8	25,0	0÷90	150	9	0,7	19
6	9	10	30,0	0÷90	200	5	0,75	20
7	11	12	35,0	0÷90	100	6	0,8	21
8	11	14	40,0	0÷90	150	7	0,85	22
9	13	16	45,0	0÷90	200	8	0,9	23
10	13	18	50,0	0÷90	100	9	0,95	24

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины "Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли" включает в себя:

- учебную литературу по тематике дисциплины, в достаточном количестве имеющуюся в фондах научно-технической библиотеки Университета;
- периодические издания по тематике дисциплины в фондах научно-технической библиотеки университета, в которых освещаются современное состояние и тенденции развития основных направлений в области дистанционного зондирования, разработки и производства высокоточного измерительного оборудования, публикуются оригинальные и обзорные статьи по проблемам экологического мониторинга радиофизическими методами, а также справочные материалы и информация о научно-технических и учебных мероприятиях, проводимых в рамках данной проблематики;
- Интернет-ресурсы по тематике дисциплины.

Основная литература:

1. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 344 с.
2. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.
3. Владимирова, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимирова, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимирова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2.
4. Оптико-электронные спутниковые системы мониторинга природной среды [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / М. Л. Белов, В. А. Городничев, В. Я. Колочкин, С. Б. Одинокоев. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
5. Лазерные методы дистанционного обнаружения химических соединений на поверхности тел [Электронный ресурс] / Скворцов Л.А. - М. : Техносфера, 2014.

Дополнительная литература:

1. Статическое зондирование грунтов [Электронный ресурс] : Монография / Рыжков И.Б., Исаев О.Н. - М. : Издательство АСВ, 2010.
2. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA [Электронный ресурс] / В.И. Майорова, Д.А. Гришко, В.П. Малашин, С.С. Семашко. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
3. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры/ШебалковаЛ.В., ЛегкийВ.Н., РомодинВ.Б. - Новосибир.: НГТУ, 2015. - 172 с.: ISBN 978-5-7782-2586-2.

Периодические издания:

1. Исследование Земли из космоса.
2. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли.
3. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.

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).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил к.ф.-м.н. доцент  Садовский И.Н.
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 12 от 20.03.15 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

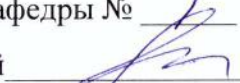
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

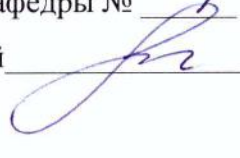
Протокол № 9 от 31.03.15 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год
Протокол заседания кафедры № 5 от 1.09.15 года
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 5 от 1.09.16 года
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ год
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

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

Институт ИИТиР

Кафедра радиотехники и радиосистем

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № ____ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО) Никитин О.Р.

Актуализация рабочей программы дисциплины

ПРИМЕНЕНИЕ ЭМП для исследования поверхности и недр Земли
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 "Радиотехника"

Профиль/программа подготовки :

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт информационных технологий и радиоэлектроники
Кафедра Радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



подпись

О.Р.Никитин
инициалы, фамилия

«30» 03 2015»

Основание:
решение кафедры
от «30» 03 2015»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли
наименование дисциплины

11.03.01 – Радиотехника
код и наименование направления подготовки

бакалавриат
Уровень высшего образования

Владимир, 20 15»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Определение и начальные сведения о дистанционном зондировании	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
2	Электромагнитные волны в свободном пространстве	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
3	Взаимодействие ЭМИ с веществом	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
4	Взаимодействие ЭМИ с атмосферой	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
5	Фотографические системы	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
6	Электрооптические системы	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
7	Пассивные микроволновые системы	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
8	Рефлектометры	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
9	Платформы для удаленных систем наблюдения	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы
10	Обработка сигналов	ОК-7 ОК-10 ОПК-2	Тестовые вопросы

Комплект оценочных средств по дисциплине «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» включает:

1. Тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся при проведении рейтинг-контроля.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме контрольных вопросов для проведения зачета (с оценкой).

**Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины
«Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» при освоении
образовательной программы по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника»**

ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Структуру самосознания, его роль в жизнедеятельности личности. Виды самооценки, уровни притязаний, их влияния на результат образовательной, профессиональной деятельности. Этапы профессионального становления личности. Этапы, механизмы и трудности социальной адаптации.	Самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в образовательной, профессиональной деятельности. Самостоятельно оценивать необходимость и возможность социальной, профессиональной адаптации, мобильности в современном обществе. Планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа, оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности.	Навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем. Навыками поиска методов решения практических задач, применению различных методов познания. Формами и методами самообучения и самоконтроля.
ОК-10 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
Предмет, цели и задачи дистанционного зондирования; основные соотношения, используемые для описания собственного/отраженного электромагнитного излучения объектов и сред	Производить расчеты, связанные с предварительной оценкой уровня отраженного/собственного излучения природных объектов и сред; проводить учебно-исследовательский эксперимент на основе владения принципами работы с измерительным оборудованием микроволнового диапазона; производить оценку погрешностей выполненных измерений; оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы	Основными методами физико-технических измерений; теоретическими методами описания электродинамических свойств объектов и сред; экспериментальными методами определения физико-химических параметров объектов на основе анализа локационных СВЧ сигналов
ОПК-2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
типы и особенности оптимальной обработки радиофизических сигналов; модели и статистические характеристики отраженных и излученных сигналов в СВЧ, оптическом и инфракрасном диапазонах ЭМИ	свободно пользоваться основными понятиями и определениями теории дистанционного зондирования и радиолокации	методами построения систем дистанционного и подповерхностного зондирования; навыками расчета точностных характеристик и выбора параметров этих систем

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Квантовая радиофизика»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» предполагает тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся на практических занятиях и при проведении рейтинг-контроля.

Критерии оценки студентов на тестовые вопросы рейтинг-контроля

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
2 балла за правильный ответ на 1 вопрос	Правильно вписанный развернутый ответ на вопрос

Регламент проведения рейтинг-контроля и оценивания

№	Вид работы	Продолжительность
1.	Предел длительности ответов на тестовые вопросы	25-30 мин.
2.	Число вопросов в тесте	5

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли»

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю №1

1 вопрос: Чем определяется нижняя граница диапазона частот, применяемых в радиолокации?

- а) максимальной плазменной частотой ионосферы*;
- б) геометрическими размерами исследуемого объекта;
- в) параметрами приема-передающего устройства;
- г) требованиями к точности решения поставленной задачи.

2 вопрос: Укажите электромагнитный диапазон, используемый при решении локационных задач с борта ИСЗ?

- а) 0,1 м $<\lambda < 100$ м;
- б) 0,1 см $<\lambda < 100$ см*;
- в) 0,3 см $<\lambda < 85$ см;
- г) 0,1 мм $<\lambda < 100$ мм.

3 вопрос: 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 вопрос: Какой из перечисленных типов задач не относится кобратным?

- а) задачи классификации;
- б) факторные задачи;
- в) задачи параметризации;
- г) задачи обратимости*.

5 вопрос: 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.

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю № 2

1 вопрос: 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 вопрос: Задача определения решения z из пространства F по исходным данным u из пространства U корректно поставленной по Адамару на паре метрических пространств F и U если выполняется условие:

- а) для всех элементов u 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 вопрос: Решение уравнения, когда оно существует, будет единственным, если...

а) из соотношения $\int_a^b K(x, s)z(s)ds = 0$, следует, что $z(s) = 0$;

б) из соотношения $\int_a^b K(x, s)z(s)ds = 0$, следует, что $z(s) = \pi$;

в) ядро $K(x, s)$ - замкнуто;

г) пункты а и в эквивалентны и верны*.

4 вопрос: 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 вопрос: Чувствительность радиометрического приемника определяется соотношением...

а) $\delta T = T_{\text{ш}}\sqrt{2\Delta F/\Delta f}$ *;

б) $\delta T = T_{\text{ш}}\sqrt{2\Delta f/\Delta F}$;

в) $\delta T = T_{\text{ш}}\sqrt{\Delta F/2\Delta f}$;

г) $\delta T = T_{\text{ш}}\sqrt{2\pi/\Delta f}$..

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю № 3

1 вопрос: 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 вопрос: Радиометры, компенсирующие средний уровень шума на выходе, называют:

а) маломушящими;

б) прецизионными;

в) компенсационными*;

г) радиометрами с компенсацией аддитивных ошибок.

3 вопрос: Эффективная площадь рассеяния определяется выражением...

а) $\sigma_{\text{ц}} = 4\pi R^2 P_2/P_1$ *;

б) $\sigma_{\text{ц}} = 4\pi R^2 P_1/P_2$;

в) $\sigma_{\text{ц}} = 2\pi R P_2/P_1$;

$$\text{г) } \sigma_{\text{ц}} = 2\pi R P_1 / P_2.$$

4 вопрос: 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 вопрос: Укажите способы обзора поверхности при игольчатой ДН РЛ?

- а) построчный и циклоидальный*;
- б) построчный и круговой;
- в) построчный и боковой;
- г) циклоидальный и боковой.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли»**

Вопросы к зачету

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. Обратные задачи параметризации. Задача выбора модели из заданного конечного множества. Подгонка модели.
16. Возможность применения радиотехнических средств для дистанционного зондирования природной среды.
17. Радиотехнические средства, используемые для решения задач мониторинга окружающей среды, медицины и биологии.
18. Обратные задачи параметризации. Задача оценки параметров известной диагностической модели.
19. Факторные обратные задачи.
20. Основные характеристики суши, которые можно контролировать методами ДЗ.
21. Обратные задачи классификации.
22. Радиотехнические приборы ДЗ. Скаттерометр.
23. Принцип работы и основные характеристики двухканального модуляционного радиометра со сложением сигналов.
24. Регрессионный метод.
25. Метод целевых функций.
26. Принцип работы и основные характеристики модуляционного радиометра.
27. Проблемы аппаратной реализации СВЧ - термометров. Вопросы согласования.
28. Задачи ДЗ суши, решаемые активными радиофизическими методами.
29. СВЧ излучение водной поверхности при наличии мелкомасштабных неровностей.
30. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка избыточных измерений.
31. Обратные задачи параметризации. Задача выбора модели из заданного бесконечного множества. Постановка задачи, методы решения, возникающие проблемы.
32. Основные характеристики атмосферы, которые можно контролировать методами ДЗ.
33. Метод регуляризации.
34. Радиотехнические приборы ДЗ. Радиовысотомер.
35. Обзор задач ДЗ атмосферы.
36. Метод максимального правдоподобия.
37. Задача оценки параметров известной диагностической модели. Обработка по минимуму данных.
38. Принципы формирования собственного излучения атмосферных образований.
39. Вопросы СВЧ радиометрии атмосферных образований.
40. Основные соотношения корреляционного и регрессионного анализа.

41. Принципы формирования отраженного излучения в атмосферных образованиях.
42. Методы обзора пространства, применяемые в ДЗ.
43. Исследование атмосферы по ослаблению радиосигнала.
44. Основные характеристики водной поверхности, которые можно контролировать методами ДЗ.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Рейтинг-контроль 1	Тест 5 вопросов	До 10 баллов
Рейтинг-контроль 2	Тест 5 вопросов	До 10 баллов
Рейтинг контроль 3	Тест 5 вопросов	До 10 баллов
Посещение занятий студентом		До 10 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		До 10 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		До 10 баллов

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» на зачете (с выставлением оценки)

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой) проводится в экзаменационную сессию. Зачет проводится по билетам. Студент пишет ответы на вопросы и задания билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения зачета; номер билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и преподавателем после получения студентом билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на зачете, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на зачете	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
20-29 баллов	«Хорошо»	Студент показывает твердо 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 приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
10 -19 баллов	«Удовлетворительно»	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетворительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Применение ЭМП для исследования поверхности и недр Земли» в течение семестра равна 100.

Разработал:
Доц. каф. РТ и РС

_____ И.Н.Садовский