

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)



УТВЕРЖАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 27 » 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА РАДИОЛОКАЦИИ И РАДИОНАВИГАЦИИ**

Направление подготовки: 11.04.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки: Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
2	3/108	-	-	18	54	Экзамен (36)
Итого	3/108	-	-	18	54	Экзамен (36)

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: понимание процессов, происходящих в системах навигации и локации

Задачи: системный анализ систем навигации и локации, умения аналитически описывать, моделировать, экспериментально исследовать и анализировать радиосигналы этих систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория и техника радиолокации и радионавигации» относится к обязательной части.

Пререквизиты дисциплины: «Математика», «Физика», «Электроника», «Цифровые устройства», «Математический аппарат теории сигналов и систем», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория случайных процессов»

## 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
<b>ОПК-1</b> Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Частичное	<i>Знать: основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения</i> <i>Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования</i> <i>Владеть: навыками сбора информации и оценивания эффективности сделанного выбора</i>
<b>ОПК-2</b> Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Полное	<i>Знать: основные научные методы исследования в области радиолокации и радионавигации</i> <i>Уметь: аргументировано защищать результаты выполненной работы</i> <i>Владеть: навыками аргументированной защиты результатов, составления отчётов, рефератов, научных докладов, по проделанной работе</i>
<b>ПК-3</b> Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Частичное	<i>Знать: основы теории радиолокации и радионавигации</i> <i>Уметь: самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов</i> <i>Владеть: средствами необходимыми для проведения научных исследований в области радиолокации и радионавигации</i>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Недели 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.	Классификация РЛС и методов работы.	2	1			2	6	2/100	
2.	Общие сведения о радионавигационных системах	2	3			2	6	2/100	
3.	Спутниковые РНС	2	5			2	6	2/100	Рейтинг-контроль №1
4.	Радиосистемы посадки самолетов	2	7			2	6	2/100	
5.	Радиосистемы дальней навигации.	2	9			2	6	2/100	
6.	Дальность действия и точность РНУ и РНС	2	11			2	6	2/100	Рейтинг-контроль №2
7.	Обзорно радионавигационные системы	2	13			2	6	2/100	
8.	Бортовые навигационные комплексы	2	15			2	6	2/100	
9.	Борьба с мешающими сигналами, отраженными от морской и земной поверхностей	2	17			2	6	2/100	Рейтинг-контроль №3
Всего за 2 семестр:						18	54	18/100	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине						18	54	18/100	Экзамен (36)

#### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Классификация РЛС и методов работы

Тема 1. Относительная фазовая манипуляция

Раздел 2. Общие сведения о радионавигационных системах

Тема 1. Код спутников GPS

Раздел 3. Спутниковые РНС

Тема 1. Графическое изображение символов кода спутника GPS

Раздел 4. Радиосистемы посадки самолетов

Тема 1. Корреляция сигналов спутников

Раздел 5. Радиосистемы дальней навигации.

Тема 1. Дальность действия активных РЛС.

Раздел 6. Дальность действия и точность РНУ и РНС

Тема 1. Дальность действия пассивных РЛС

Раздел 7. Обзорно радионавигационные системы

Тема 1. Разрешающая способность РЛС

Раздел 8. Бортовые навигационные комплексы

Тема 1. Минимальная дальность определения РЛС

Раздел 8. Борьба с мешающими сигналами, отраженными от морской и земной поверхностей

Тема 1. Корреляционные характеристики сумм сигналов

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Теория и техника радиолокации и радионавигации» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивные (разделы №1-8);*
- *Групповая дискуссия (разделы №1, 7);*
- *Анализ ситуаций (разделы №2, 8);*
- *Применение имитационных моделей (раздел №3);*
- *Разбор конкретных ситуаций (разделы №5, 6);*

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

### *Тестовые вопросы к рейтинг-контролю №1*

1. Моделирование навигационных сигналов, отраженных от элементарных отражателей
2. Выбор метода дифракционной модели
3. Отражение электромагнитной волны от проводящей поверхности
4. Отражение от вертикальной прямоугольной пластины
5. Использование моделей дифракции Фраунгофера и Френеля при определении искривлений курса и глиссады СП

### *Тестовые вопросы к рейтинг-контролю №2*

1. Отражение от неидеальной подстилающей поверхности
2. Отражение от выпуклой поверхности
3. Отражение от вертикальной прямоугольной пластины, поднятой над землей
4. Расчет коэффициента отражения от МП
5. Электромагнитное поле в точке приема

### *Тестовые вопросы к рейтинг-контролю №3*

1. Влияние динамики движения самолета на отраженный сигнал
2. Расчет коэффициента шероховатости
3. Оценка влияния отражений на параметры метровых и дециметровых СП
4. Расчет искривлений зоны курсового радиомаяка СП-70
5. Отражения от аэродромных объектов сигналов курсового радиомаяка ЕГРСР

### **Темы рефератов для СРС**

1. Адекватность математической модели для прогностических расчетов
2. Имитаторы СНП
3. Анализ влияния аэродромных сооружений на точность метровых и дециметровых систем посадки
4. Анализ влияния аэродромных отражателей на точность сантиметровых СП
5. Анализ факторов, влияющих на точность прогностических расчетов СП
6. Влияние на результат расчета погрешности степени деления на секции отражателя.
7. Влияние на результат расчета погрешности СП наличия “вырывов” (оконных, дверных проемов и т.п.) в отражающей поверхности
8. Влияние на результат расчета погрешности СП наклона отражающей поверхности относительно вертикали.
9. Влияние на результат расчета точности задания размеров, местоположения и ориентировки отражающего объекта.



10. Оценка влияния переотражения на ошибку фиксации временного положения системы ЕГРСП

11. Экспериментальное исследование бортового приемника ЕГРСП с помощью имитатора

12. Экспериментальное исследование зависимости точности измерения азимута и длительности РСБН от параметров отраженного сигнала в различной помеховой обстановке.

13. Использование результатов моделирования при испытаниях СНП.

### **Вопросы к экзамену**

1. Принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем  
2. Физические основы радиолокации  
3. Дальность действия радиосистем  
4. Обнаружение, различие и оценивание параметров сигналов радиотехнических систем

5. Поиск сигналов в радиолокационных и радионавигационных системах  
6. Радиолокационная селекция и распознавание объектов  
7. Радиотехнические методы и устройства измерения дальности и скорости объектов

8. Методы и устройства измерения угловых координат  
9. Оптическая локация и радиотеплолокация  
10. Радионавигационные системы и комплексы  
11. Спутниковые радионавигационные системы  
12. Системы радиопротиводействия  
13. Надежность радиотехнических систем. Методы обеспечения надежности  
14. Основы траекторной обработки радиолокационной информации  
15. Перспективы развития радиотехнических систем и расширения областей их применения

16. Перспективные направления развития современной радиолокации  
17. Методы исследования полей рассеяния электромагнитных волн на объектах сложной электрофизической структуры и формы

18. Математические модели характеристик рассеяния подстилающих поверхностей  
19. Селекция радиолокационных целей на основе экспериментальных данных об их отражающих свойствах в миллиметровом диапазоне волн

20. Теория и методы рационального построения антенных устройств систем ближней радиолокации миллиметрового диапазона радиоволн

21. Методические основы построения радиолокационных головок самонаведения систем высокоточного оружия в миллиметровом диапазоне радиоволн

22. Методы оценки помехозащищенности радиотехнических систем управления

23. Методы снижения радиолокационной заметности объектов

### **Задания для СРС**

1. Направления развития радиолокационных систем  
2. Проблемы радиолокационного обнаружения малоконтрастных объектов  
3. Перспективы повышения эффективности метровых радиолокационных станций при использовании длительного когерентного накопления

4. Формализм нечетных множеств и нечетких интегралов в синтезе новых классов фракталов и мультифракталов для задач радиолокации

5. Реконструкция странного аттрактора в отраженных радиолокационных сигналах

6. Фрактальная классификация и кластеризация оптических и радиолокационных изображений поверхностных и подповерхностных объектов

7. Обнаружение слабоотражающих наземных объектов на основе метода фоновой радиолокации

8. Эффективность нового метода радиолокации на основе радоновского преобразования

9. Фрактальные и радоновские преобразования в радиолокаторах нового поколения с обработкой на несущей частоте
10. Радиолокационное обнаружение матозаметных целей
11. Моноимпульсная радиолокация объектов с использованием мощных импульсов наносекундой длительности
12. Адаптация спектра сверхширокополосного зондирующего импульса при моноимпульсной радиолокации
13. Эффективная площадь рассеяния объектов при многопозиционном радиолокационном наблюдении
14. Проблемы создания АФАР сантиметрового диапазона для мобильных многофункциональных радиолокаторов зенитных ракетных комплексов
15. Результаты цифрового моделирования характеристик рассеяния объектов сложной электрофизической структуры и формы
16. Методы синтеза геометрических моделей сложных радиолокационных объектов
17. Методы цифрового моделирования радиолокационных характеристик сложных объектов на фоне природных и антропогенных образований
18. Оптимальная весовая обработка радиолокационных сигналов дискретным преобразованием Фурье
19. Операторный метод обработки информации в двухканальных поляриметрических радиолокаторах
20. Результаты исследований влияния ионосферных и помеховых условий на работу коротковолновых загоризонтных радиолокаторов
21. Определение вектора скорости воздушного объекта загоризонтным бистатическим радиолокатором с селективным возбуждением характеристических волн в ионосфере
22. Экспериментальные исследования эффективности работы адаптивного поляризационного фильтра при приеме двухлучевого электромагнитного поля, отраженного от слоя F2 ионосферы
23. Поляризационная диагностика и селективное возбуждение характеристических волн в анизотропной ионосфере
24. Влияние среды распространения радиолокационного сигнала на элементы поляризационной матрицы рассеяния космических объектов
25. Пассивная радиолокация на миллиметровых волнах
26. Метод апертурного синтеза в интерферометрической СВЧ-радиометрии окружающей среды
27. Дистанционное радиозондирование Земли для обнаружения предвестников землетрясений

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
Основная литература			
1. Бакулев П.А., Каплун В.А. Миллиметровая радиолокация: методы обнаружения и наведения	2018		

в условиях естественных и организованных помех. М.: Радиотехника –376 с.			
2. Сосулин Ю.Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: Учеб. Пос. для ВУЗов.-М.:Радио и связь, - 304с	2017		
3. Соколов А.В. Вопросы перспективной радиолокации.-М.: Радиотехника,.-512 с.	2019		
4. Гаврилов В.М., Никитин О.Р. Исследование поверхности и недр Земли электромагнитными методами в 3 частях Владимир: ВлГУ	2017		есть
5. Волосюк В.К., Кравченко В.Ф. Статическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации –М:ФИЗМАТЛИТ, - 704 с.	2020		
<b>Дополнительная литература</b>			
1.Радиотехнические системы: Учебник для ВУЗов/Ю.М. Казаринов, Ю.А. Коломенский, Ю.К. Пестов, Г.А. Толоконников, В.И. Шломин; Под. ред. Ю.М. Казаринова.-М.: Высш Шк. -496с	2018		
2.Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радиолокационные и радионавигационные системыб учеб. Пос. для ВУЗов.-М.: Радио и связь,- 286 с.	2017		
3.Радиотехнические системы: учебник для ВУЗов по специальности «Радиотехника»/Тришин Ю.П., Ипатов В.П., Казаринов К.М. и др.; Под ред. Казаринова Ю.М.- М.:Высш.шк.,-496 с.	2017		
4.Авиационная радионавигация: Справочник/А.А. Сосновский. И.А. Хаймович и др.; Под. ред. А.А. Сосновского.-Транспорт, - 246с.	2017		
5. Бакулев П.А., Сосновский А.А.: Радионавигационные системы. – 224 с.	2020		

## 7.2. Периодические издания

1. Журнал «Радиолокация и связь» выпускается под обложкой журнала «Радиотехника»
2. Вестник СибГУТИ

## 7.3. Интернет-ресурсы

3. <https://znanium.com/catalog/document?id=122006>
4. <https://znanium.com/catalog/document?id=342046>
5. <https://e.lanbook.com/reader/book/168859/#100>
6. <https://e.lanbook.com/book/128752>

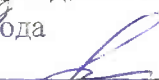
## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *занятий лабораторного типа*. Лабораторные работы проводятся в ауд. 311-3. Материально-техническое обеспечение дисциплины составляет: мультимедийные средства; приборы НОЦ РТРС (радиометры и генераторы СВЧ в диапазоне от 500 МГц до 100 ГГц, НЧ-генераторы, антенные устройства, электронные угломеры, специальные стенды, муляжи, имитационные модели, АЦП, метеостанция, измерительные приборы, осциллографы).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MatLab.

Рабочую программу составил  Никитин О.Р.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТиРС  
Протокол № 13 от 26.06.19 года  
Заведующий кафедрой РТиРС  О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 11.04.01 «Радиотехника»

Протокол № 4 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 31.01.20 года

Заведующий кафедрой  О.Р. 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 \_\_\_\_\_



