

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
_____ А.А. Панфилов
« _____ » _____ 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Научно-исследовательской работы

Направление подготовки 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Владимир 2018

Handwritten mark or signature

Тип практики : научно-исследовательская работа (НИР)

1. Цели научно-исследовательской работы

Целями научно-исследовательской работы являются приобретение компетенций, необходимых для самореализации в научно-исследовательской и инновационной деятельности, связанной с выбором необходимых методов исследования, модификациями существующих и разработки новых способов создания устройств и систем, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн.

2. Задачи научно-исследовательской работы

В ходе научно-исследовательской работы необходимо:

-изучить:

- научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по теме исследований;
- моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- планирование и проведение экспериментов по заданной методике, обработку результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;

-освоить:

- пакеты программ компьютерного и имитационного моделирования многоэлементных антенных систем;
- обработку результатов исследований с применением современных информационных технологий и технических средств;
- составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований.

3. Способы проведения научно-исследовательской работы:

- стационарный .

4. Формы проведения научно-исследовательской работы:

-рассредоточенная.

5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении научно-исследовательской работы, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>Результаты ОПОП</i>	<i>Результаты прохождения НИР</i>
<p>Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>Знать; - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации, взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования (ОПК-6,ОПК-7).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации; производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-7, ПК-3).</p> <p>Владеть: -математическими методами моделирования характеристик многоэлементных ФАР и программными средствами, реализованными на их основе; методами имитационного моделирования параметров антенных решеток и способами оценки возникающих при этом погрешностей (ОПК-7,ОПК-8, ПК-3).</p>

6. Место научно-исследовательской работы в структуре ОПОП.

Научно-исследовательская работа входит в блок Б.2 «Практики»: Б2.Н.1 (7 семестр), Б2.Н.2 (8 семестр) и способствует закреплению знаний по следующим дисциплинам:

- Б1.В.ДВ.14.1 Проектирование микроэлектронных устройств и антенн
- Б1.В.ДВ.14.2 Антенны и устройства микроэлектронной техники в радиофизике.

Знания и навыки, полученные в ходе научно-исследовательской работы, будут использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Б1.В.ДВ.3.1 Теория многоэлементных фазированных антенных решеток;
- Б1.В.ДВ.3.2 Пространственная обработка сигналов, а также при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

7. Место и время проведения научно-исследовательской работы.

Научно-исследовательская работа проводится на выпускающей кафедре "Радиотехники и радиосистем", в лаборатории 510-3 и компьютерном классе 228-3.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованиями их доступности для данной категории обучающихся.

Время проведения научно-исследовательской работы: 4 курс; 7, 8 семестры.

8. Объем научно-исследовательской работы в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях или академических часах

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет :

- 7 семестр: 2 зачетных единицы, 72 (1и1/3) часа (недель);
- 8 семестр: 1 зачетная единица, 36 (2/3) часов (недель).

9. Структура и содержание научно-исследовательской работы

№ п/п	Разделы (этапы) НИР	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)	Формы текущего контроля
1.	Организационный этап	7		
1.1.		7	Проведение собрания студентов . Производственный инструктаж. Инструктаж по технике безопасности.	2 Подписанный лист инструктажа
1.2.			Выдача индивидуальных заданий на	2 Список сту-

		7	научно-исследовательскую работу и методических указаний к их выполнению.		дентов с номерами заданий
2.	Экспериментальный этап	7			
2.1.		7	Изучение основных положений матричной теории многоэлементных фазированных антенных решеток (ФАР).	8	Технические заметки
2.2.		7	Освоение программных средств компьютерного моделирования многоэлементных ФАР различной конфигурации .	14	Технические заметки
2.3.		7	Проведение компьютерных исследований в соответствии с индивидуальным заданием.	36	Технические заметки
2.4.		7	Подготовка отчета по научно-исследовательской работе.	8	Отчет по НИР
3.	Зачет по НИР	7			
3.1		7	Сдача зачета по научно-следовательской работе	2	Отметка в зачетной книжке
	ИТОГО			72	
№ п/п	Разделы (этапы) НИР	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		Формы текущего контроля
1.	Организационный этап	8			
1.1		8	Проведение собрания студентов . Производственный инструктаж. Инструктаж по технике безопасности.	1	Подписанный лист инструктажа
1,2		8	Выдача индивидуальных заданий на научно-исследовательскую работу и методических указаний к их выполнению.	1	Список студентов с номерами заданий
2.	Экспериментальный этап	8			
2.1		8	Изучение методов физического моделирования многоэлементных ФАР.	4	Технические заметки
2.2		8	Освоение программных средств компьютерного анализа погрешностей моделирования многоэлементных ФАР мето-	7	Технические заметки

			дом “конечного фрагмента” .		
2.3		8	Проведение компьютерных исследований в соответствии с индивидуальным заданием.	17	Технические заметки
2.4		8	Подготовка отчета по научно-исследовательской работе	4	Отчет по НИР
3.	Зачет по НИР	8			
3.1		8	Сдача зачета по научно- исследовательской работе	2	Отметка в зачетной книжке
	ИТОГО			36	

10. Формы отчетности по научно-исследовательской работе.

Контроль за посещением и выполнением программы научно-исследовательской работы обучающимися осуществляется руководителем практики. Отчет по научно-исследовательской работе и дневник предоставляются руководителю практики в установленные сроки, оформляются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о НИР. Структура и правила оформления».

По результатам выполнения индивидуального задания и сдачи зачета выставляется оценка по научно-исследовательской работе (зачет с оценкой) отдельно за 7, 8 семестры.

Оформление отчета: шрифт TimesNewRoman 14 пт, интервал 1,5. Содержание отчета:

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение;
4. основная часть;
5. заключение;
6. список использованных источников;
7. приложения.

Во введении необходимо определить цель и задачи научно-исследовательской работы, задание на научно-исследовательскую работу. Основная часть содержит описание выполнения индивидуального задания. Заключение подводит итог проведенной работе, содержит выводы, предложения и рекомендации по возможным направлениям развития решаемой задачи.

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

по научно-исследовательской работе.

Фонд оценочных средств по научно-исследовательской работе включает как основ-

ные оценочные средства: вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, которые служат для непосредственного оценивания уровня усвоения учебного материала студентом, так и косвенные оценочные средства: работа по теме индивидуального задания, которая позволяют оценить уровень усвоения материалов и сформированность определенных компетенций. ФОС охватывает основные разделы научно-исследовательской работы и соответствует учебному плану и рабочей программе. Зачет с оценкой по дисциплине выставляется с учетом среднего балла освоения компетенций по каждому из приведенных оценочных средств.

1) Вопросы к зачету с оценкой .

7 семестр

1. Основные параметры многоэлементных ФАР и их взаимосвязь (п.13в, [3] с. 7-10).
2. Математические и физические способы моделирования характеристик ФАР при сканировании (п. 7в, [3] с. 3-6).
3. Математическое обоснование метода «конечного фрагмента» (п.13в, [3] с. 7-13).
4. Математическая модель бесконечной периодической ФАР (п.13в, [3] с. 14-17).
5. Взаимная связь в бесконечной линейной ФАР (п.13в, [3] с. 18-23).
6. Решетка конечных размеров и краевые эффекты (п.13в, [3] с. 24-27).
7. Расчет характеристик бесконечной ФАР из плоских волноводов комбинированным методом (п.13в, [3] с. 28-36).
8. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 37-39).
9. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов с диэлектрическим экраном в раскрыве при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 40-43).
10. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов с диэлектрическими вставками в раскрыве при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 44-46).

8 семестр

1. Математическое содержание и описание алгоритма программы анализа погрешностей метода «конечного фрагмента» (п.13в, [3] с. 47-50).
2. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента» и ее связь с числом излучателей на фрагменте (п.13в, [3] с. 51-64).
3. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная погрешностью измерения матрицы КВС (п.13в, [3] с. 65-72).

4. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная технологической погрешностью реализации макета (п.13в, [3] с. 72-78).
5. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная суммарной погрешностью (п.13в, [3] с. 78-79).

Критерии оценивания для зачета с оценкой:

- «отлично» (60 баллов) соответствует высокому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью; продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; представлены материалы дополнительных источников;
- «хорошо» (40 баллов) соответствует продвинутому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью, продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; ответ ограничен материалами конспекта лекций;
- «удовлетворительно» (20 баллов) соответствует пороговому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт недостаточно полно; продемонстрировано владение терминами, понятиями и определениями с несущественными неточностями; ответы ограничены материалами конспекта лекций;
- «неудовлетворительно» - компетенции не сформированы, выставляется обучающемуся, если: вопрос не раскрыт; отсутствует знание основных терминов, понятий и определений; знание материала конспекта лекций носит эпизодический характер.

**Оценка уровня сформированности компетенции ПК
для зачета с оценкой**

7 семестр

Показатели оценивания	Критерии оценивания компетенций	Шкала оценивания
Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития	Знать: - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).	Пороговый уровень – 20 баллов
	Знать: -основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).	Продвинутый уровень – 40 баллов

<p>электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>Уметь: -используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3).</p>	<p>Высокий уровень – 60 баллов</p>
	<p>Знать; - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3).</p> <p>Владеть: -математическими методами моделирования характеристик многоэлементных ФАР и программными средствами, реализованными на их основе; методами имитационного моделирования параметров антенных решеток (ОПК-7, ПК-3).</p>	

8 семестр

Показатели оценивания	Критерии оценивания компетенций	Шкала оценивания
<p>Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с</p>	<p>Знать: - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p>	<p>Пороговый уровень – 20 баллов</p>
	<p>Знать: - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования</p>	<p>Продвинутый уровень – 40 баллов</p>

<p>использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>(ОПК-6).</p> <p>Уметь: -используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7).</p>	
	<p>Знать; - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7).</p> <p>Владеть: - методами имитационного моделирования параметров антенных решеток и способами оценки возникающих при этом погрешностей (ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8).</p>	<p>Высокий уровень – 60 баллов</p>

2) Текущий контроль. Вопросы к рейтинг-контролю.

7 семестр

Рейтинг-контроль №1

1. Основные параметры многоэлементных ФАР и их взаимосвязь (п.13в, [3] с. 7-10).
2. Математические и физические способы моделирования характеристик ФАР при сканировании (п. 7в, [3] с. 3-6).
3. Математическое обоснование метода «конечного фрагмента» (п.13в, [3] с. 7-13).
4. Математическая модель бесконечной периодической ФАР (п.13в, [3] с. 14-17).

Рейтинг-контроль №2

1. Взаимная связь в бесконечной линейной ФАР (п.13в, [3] с. 18-23).
2. Решетка конечных размеров и краевые эффекты (п.13в, [3] с. 24-27).
3. Расчет характеристик бесконечной ФАР из плоских волноводов комбинированным методом (п.13в, [3] с. 28-36).

Рейтинг-контроль №3

1. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 37-39).
2. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов с диэлектрическим экраном в раскрыве при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 40-43).
3. Характеристики бесконечной ФАР из плоских волноводов с диэлектрическими вставками в раскрыве при сканировании в Е- и Н-плоскостях (п.13в, [3] с. 44-46).

8 семестр

Рейтинг-контроль №1

1. Основные параметры многоэлементных ФАР и их взаимосвязь (п.13в, [3] с. 7-10).
2. Математическое содержание и описание алгоритма программы анализа погрешностей метода «конечного фрагмента» (п.13в, [3] с. 47-50).

Рейтинг-контроль №2

1. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента» и ее связь с числом излучателей на фрагменте (п.13в, [3] с. 51-64).
2. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная погрешностью измерения матрицы КВС (п.13в, [3] с. 65-72).

Рейтинг-контроль №3

1. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная технологической погрешностью реализации макета (п.13в, [3] с. 72-78).
2. Погрешность моделирования характеристик ФАР методом «конечного фрагмента», обусловленная суммарной погрешностью (п.13в, [3] с. 78-79).

Критерии оценивания для рейтинг-контроля:

- «отлично» (60 баллов) соответствует высокому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью; продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; представлены материалы дополнительных источников;
- «хорошо» (40 баллов) соответствует продвинутому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью, продемонстрировано

свободное владение терминами, понятиями и определениями; ответ ограничен материалами конспекта лекций;

- «удовлетворительно» (20 баллов) соответствует пороговому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт недостаточно полно; продемонстрировано владение терминами, понятиями и определениями с несущественными неточностями; ответы ограничены материалами конспекта лекций;

- «неудовлетворительно» - компетенции не сформированы, выставляется обучающемуся, если: вопрос не раскрыт; отсутствует знание основных терминов, понятий и определений; знание материала конспекта лекций носит эпизодический характер.

**Оценка уровня сформированности компетенции ПК
для рейтинг-контроля**

7 семестр

Показатели оценивания	Критерии оценивания компетенций	Шкала оценивания
Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8).	Знать: - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).	Пороговый уровень – 20 баллов
	Знать: -основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7). Уметь: -используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3).	Продвинутый уровень – 40 баллов
	Знать; - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их па-	Высокий уровень – 60 баллов

<p>Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>раметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -математическими методами моделирования характеристик многоэлементных ФАР и программными средствами, реализованными на их основе; методами имитационного моделирования параметров антенных решеток (ОПК-7, ПК-3). 	
--	--	--

8 семестр

<i>Показатели оценивания</i>	<i>Критерии оценивания компетенций</i>	<i>Шкала оценивания</i>
<p>Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей про-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6). 	<p>Пороговый уровень – 20 баллов</p>
	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7). 	<p>Продвинутый уровень – 40 баллов</p>
	<p>Знать;</p> <ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь основных погрешно- 	<p>Высокий уровень – 60 баллов</p>

<p>фессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>стей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7).</p> <p>Владеть: - методами имитационного моделирования параметров антенных решеток и способами оценки возникающих при этом погрешностей (ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8).</p>	
--	---	--

3) Работа по теме индивидуального задания .

Работа по теме индивидуального задания является базой для оценки результатов научно-исследовательской работы и учитывается в рейтинг-контроле и промежуточной аттестации по итогам работы . Подготовлены 4 варианта индивидуальных заданий, каждое из которых охватывает основные разделы учебно-исследовательской практики.

7 семестр

1 Компьютерное моделирование характеристик ФАР из плоско - параллельных волноводов (п.13в, [3] с. 28-37).

1.1 Моделирование характеристик ФАР из плоско-параллельных волноводов при сканирование в Е- и Н- плоскостях (п.13в, [3] с. 37-39).

1.1(1) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР от угла фазирования при сканирование в Е- плоскости. Рассчитать элементы столбца матрицы КВС. Расчёт выполнить для решетки с шагом как меньше, так и больше $\lambda/2$; со стенками волноводов нулевой и конечной толщины.

1.1(2) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР от угла фазирования при сканирование в Н- плоскости. Рассчитать элементы столбца матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше $\lambda/2$, но меньше λ .

1.1(3) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего

коэффициента отражения на входе излучателей ФАР от угла фазирования при сканирование в Е- плоскости. Рассчитать элементы матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше λ , со стенками волновода нулевой и конечной толщины.

- 1.1(4) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР от угла фазирования при сканирование в Н- плоскости. Рассчитать элементы матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше λ , со стенками волновода нулевой и конечной толщины.

1.2 Моделирование характеристик ФАР из плоских волноводов с диэлектрическим экраном в раскрыве при сканирование в Е- и Н- плоскостях (п.13в, [3] с. 40-44).

- 1.2(1) Решить задачу, аналогичную 1.1(1), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты с толщиной экрана $\lambda_\epsilon/8, \lambda_\epsilon/4, 5\lambda_\epsilon/8, 6\lambda_\epsilon/8, 7\lambda_\epsilon/8, \lambda_\epsilon$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.
- 1.2(2) Решить задачу, аналогичную 1.1(2), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Электродинамические и геометрические параметры экрана – аналогичны задаче 1.2(1).
- 1.2(3) Решить задачу, аналогичную 1.1(3), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Электродинамические и геометрические параметры экрана – аналогичны задаче 1.2(1).
- 1.2(4) Решить задачу, аналогичную 1.1(4), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Электродинамические и геометрические параметры экрана – аналогичны задаче 1.2(1).

1.3 Моделирование характеристик ФАР из плоских волноводов с диэлектрическими вставками при сканирование в Е- и Н- плоскостях (п.13в, [3] с. 44-46).

- 1.3(1) Решить задачу, аналогичную 1.1(1), для решетки с диэлектрическими вставками. Относительная диэлектрическая проницаемость материала вставок $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты с толщиной вставок $\lambda_\epsilon/8; \lambda_\epsilon/2, \lambda_\epsilon/4, 5\lambda_\epsilon/8, 6\lambda_\epsilon/8, 7\lambda_\epsilon/8, \lambda_\epsilon, \lambda_\epsilon$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью вставок.
- 1.3(2) Решить задачу, аналогичную 1.1(2), для решетки с диэлектрическими вставками. Электродинамические и геометрические параметры вставок – аналогичны задаче 1.3(1).
- 1.3(3) Решить задачу, аналогичную 1.1(3), для решетки с диэлектрическими вставками. Электродинамические и геометрические параметры вставок – аналогичны задаче 1.3(1).

- 1.3(4) Решить задачу, аналогичную 1.1(4), для решетки с диэлектрическими вставками. Электродинамические и геометрические параметры вставок – аналогичны задаче 1.3(1).

8 семестр

2 Компьютерный анализ погрешностей метода «конечного фрагмента» при имитационном моделировании характеристик ФАР из плоскопараллельных волноводов (п.13в, [3] с. 47-50).

2.1 Анализ погрешности, обусловленной конечным числом элементов на фрагменте для ФАР различной конфигурации (п.13в, [3] с. 51-64).

- 2.1(1) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Е-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом меньше и больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10, 20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

- 2.1(2) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Н-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10, 20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

- 2.1(3) Решить задачу, аналогичную 2.1(1), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ – длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

- 2.1(4) Решить задачу, аналогичную 2.1(2), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ – длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

2.2 Анализ погрешности, обусловленной погрешностью измерения матрицы КСВ фрагмента для ФАР различной конфигурации (п.13в, [3] с. 65-72).

- 2.2(1) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Е-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом меньше и больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины при $\sigma=0,1$. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10,

20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

2.2(2) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Н-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины при $\sigma=0,1$. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10, 20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

2.2(3) Решить задачу, аналогичную 2.2(1), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

2.2(4) Решить задачу, аналогичную 2.2(2), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

2.3 Анализ погрешности, обусловленной технологической погрешностью реализации макета фрагмента ФАР различной конфигурации (п.13в, [3] с. 72-78).

2.3(1) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Е-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом меньше и больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины при $\Delta/\lambda=0,1$. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10, 20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

2.3(2) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР при сканировании в Н-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом больше $\lambda/2$, но меньше λ , со стенками волноводов конечной толщины при $\Delta/\lambda=0,1$. Рассмотреть задачи восстановления зависимости по 10, 20, 30, 40, 50, 80 КВС без экстраполяции.

2.3(3) Решить задачу, аналогичную 2.3(1), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

2.3(4) Решить задачу, аналогичную 2.3(2), для решетки с диэлектрическим экраном в раскрыве. Относительная диэлектрическая проницаемость экрана $\epsilon=3$. Рассмотреть варианты толщины экрана $\lambda_\epsilon/8$; $\lambda_\epsilon/2$, $\lambda_\epsilon/4$, где $\lambda_\epsilon = \lambda_0/\sqrt{\epsilon}$ - длина волны в среде с диэлектрической проницаемостью экрана.

Варианты индивидуальных заданий на учебно-исследовательскую работу

	7 семестр	8 семестр
• Вариант №1:	1.1(1); 1.2(1); 1.3(1);	2.1(1); 2.2(1); 2.3(1).
• Вариант №2:	1.1(2); 1.2(2); 1.3(2);	2.1(2); 2.2(2); 2.3(2).
• Вариант №3:	1.1(3); 1.2(3); 1.3(3);	2.1(3); 2.2(3); 2.3(3).
• Вариант №4:	1.1(4); 1.2(4); 1.3(4);	2.1(4); 2.2(4); 2.3(4).

Критерии оценивания работы по теме индивидуального задания

- «отлично» (60 баллов) соответствует высокому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: ответы на вопросы и полученные решения верны и полностью раскрывают тему; продемонстрировано владение терминами, понятиями и определениями; при выполнении работ использовались материалы дополнительных источников;
- «хорошо» (40 баллов) соответствует продвинутому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: ответы на вопросы и полученные решения верны и полностью раскрывают тему; продемонстрировано владение терминами, понятиями и определениями; при выполнении работ использовались материалы конспекта лекций;
- «удовлетворительно» (20 баллов) соответствует пороговому уровню сформированности компетенций и выставляется обучающемуся, если: ответы на вопросы и представленные решения имеют неточности и не раскрывают тему в полной мере; продемонстрировано владение терминами, понятиями и определениями; овладение материалами дисциплины в пределах конспекта лекций;
- «неудовлетворительно» - компетенции не сформированы, выставляется обучающемуся, если: ответы на вопросы содержат принципиальные ошибки, задачи решены не верно; не освоены терминология, понятия и определения дисциплины; материалы конспекта освоены эпизодически.

Оценка уровня сформированности компетенции ПК для работы по теме индивидуального задания

7 семестр

Показатели оценивания	Критерии оценивания компетенций	Шкала оценивания
Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в	Знать: - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).	Пороговый уровень – 20 баллов

<p>требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>Знать: -основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).</p> <p>Уметь: -используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3).</p>	<p>Продвинутый уровень – 40 баллов</p>
	<p>Знать; - основные положения теории многоэлементных фазированных антенных решеток, методы математического и имитационного моделирования их параметров, особенности характеристик многоэлементных ФАР в зависимости от конфигурации (ОПК-7).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать характеристики многоэлементных ФАР различной конфигурации (ПК-3).</p> <p>Владеть: -математическими методами моделирования характеристик многоэлементных ФАР и программными средствами, реализованными на их основе; методами имитационного моделирования параметров антенных решеток (ОПК-7, ПК-3).</p>	<p>Высокий уровень – 60 баллов</p>

8 семестр

<i>Показатели оценивания</i>	<i>Критерии оценивания компетенций</i>	<i>Шкала оценивания</i>
Способность осуществлять поиск,	Знать: - взаимосвязь основных погрешностей	Пороговый уровень – 20 баллов

<p>хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6). Способность учитывать современные тенденции развития электроники измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности(ОПК-7). Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8). Готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3).</p>	<p>физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p>	
	<p>Знать: - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p> <p>Уметь: -используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7).</p>	<p><i>Продвинутый уровень – 40 баллов</i></p>
	<p>Знать; - взаимосвязь основных погрешностей физического макета ФАР с результатами имитационного моделирования (ОПК-6).</p> <p>Уметь: - используя современные программные средства, моделировать и производить оценку различных погрешностей имитационных методов исследования антенных решеток (ОПК-6, ОПК-7).</p> <p>Владеть: - методами имитационного моделирования параметров антенных решеток и способами оценки возникающих при этом погрешностей (ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8).</p>	<p><i>Высокий уровень – 60 баллов</i></p>

Аттестация по итогам научно-исследовательской работы проводится в последний день практики.

12. Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При выполнении программы учебно-исследовательской работы обучающийся использует лицензионные современные программные продукты:

1. Комплекс программ МКФ;
2. Операционная система Windows 8;
3. Необходимые информационные справочные системы.

13. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения научно-исследовательской работы:

а) основная литература:

1. Сазонов Д.М. Многоэлементные антенные системы. Матричный подход. Монография. М: Радиотехника, 2015. – 144 с.(Библиотека ВлГУ).
2. Хансен Р.С. Фазированные антенные решетки/Хансен Р.С. ;ред. С англ. Синани А.И.- [2-е изд.].-М.: Техносфера, 2012.-558 с.
3. Банков С.Е. Антенные решетки с последовательным питанием [Электронный ресурс] / Банков С.Е. –Электрон. Текстовые данные.- М.: Физматлит, 2013. – 416 с.
4. Типикин А.А. Моделирование антенных устройств в Matlab с использованием пакета расширения Antenna Toolbox [Электронный ресурс]/Типикин А.А.-Электрон. Текстовые данные.-М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.-116с.

б) дополнительная литература:

1. Бей Н.А. исследование характеристик активной фазированной антенной решетки (электронный ресурс): учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.– 24 с.
2. Григорьев А.Д. Методы вычислительной электродинамики [Электронный ресурс]/Григорьев А.Д.-Электрон. Текстовые данные.-М.:ФМЗМАТЛИТ,2012.-432с.
3. Скобелев С.П. Фазированные антенные решетки с парциальными диаграммами направленности (электронный ресурс). – М.: Физматлит, 2012. – 320 с.

в) методическая литература:

1. Гаврилов В. М. Теория многоэлементных фазированных антенных решеток. Научно-исследовательская работа. Методические указания. ВлГУ, Владимир, 2015. – 55 с.
2. Гаврилов В. М. Теория многоэлементных фазированных антенных решеток. Научно-исследовательская работа. Учебно-исследовательские задачи. Методические указания. ВлГУ, Владимир, 2015. – 10 с.

3. Гаврилов В. М. Теория многоэлементных фазированных антенных решеток. Научно-исследовательская работа. Самостоятельная работа. Методические указания. ВлГУ, Владимир, 2015. – 82 с.

г) программное обеспечение

1. Пакет программ МКФ.

д) Интернет-ресурсы:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.studentlibrary.ru/>
5. <http://www.bibliorossica.com/>
6. <http://kompas.ru/publications/docs/?cat=3>

14. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской работы.

Для проведения научно-исследовательской работы имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-педагогических работ. Перечень материально-технического обеспечения для реализации учебной практики: лекционные аудитории, помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы, имеющие рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет.

15. Особые условия

Научно-исследовательская работа для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению и профилю подготовки 11.03.01 Радиотехника .

Рабочую программу составил профессор кафедры РТ и РС


Гаврилов В.М.

Рецензент: Генеральный директор ОАО «Владимирское КБ радиосвязи» _____


А.Е.Богданов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС.

Протокол № 23 от 26.06.13 года

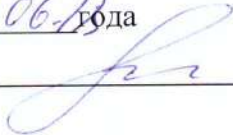
Зав. кафедрой РТ и РС


О.Р. Никитин.

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

Протокол № 10 от 27.06.13 года

Председатель комиссии _____


О.Р. Никитин.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ НИР**

Рабочая программа одобрена на 19/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой *С. В. Харитон*

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 _____

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

Институт _____

Кафедра _____

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № ____ от ____ 2017 г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО)

Актуализация рабочей программы

Научно-исследовательской работы

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования

Форма обучения

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена: _____
(подпись, должность, ФИО)

а) основная литература: _____ (не более 5 книг)

б) дополнительная литература: _____

в) периодические издания: _____

г) интернет-ресурсы: _____

протокол № _____.