

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)



Директор  
Центра образовательной деятельности  
А.А.Панфилов

2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Производственная (Научно-исследовательская работа) практика

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль/программа подготовки Электронные цифровые устройства и системы

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Владимир 2020

**Тип практики :** Производственная (Научно-исследовательская работа) практика.

**1. Цели** производственной (Научно-исследовательской работы) практики.

Целями производственной (Научно-исследовательской работы) практики 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 производственной (Научно-исследовательской работы) практики 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** производственной (Научно-исследовательской работы) практики:

- стационарный.

**4. Формы проведения** производственной (Научно-исследовательской работы) практики:

-рассредоточенная.

**5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении** производственной (Научно-исследовательской работы) практики, **соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП.**

| Код формируемых компетенций.   | Уровень освоения компетенций.  | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций   |
|--|--|--|
| <p>УК-1</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> | <p>Частичное освоение.</p> <p>Неполное освоение.</p> <p>Полное освоение.</p> | <p>Знать: методы и приемы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике.</p> <p>Знать: методы и приемы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике. Уметь: применять методы и приемы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике.</p> <p>Знать: методы и приемы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике. Уметь: применять методы и приемы осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике. Владеть: методами и приемами осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для выполнения индивидуального задания по практике.</p> |
| <p>УК-3</p> <p>Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовать свою роль в команде.</p>  | <p>Частичное освоение.</p> <p>Неполное освоение.</p>                         | <p>Знать: способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания по практике.</p> <p>Знать: способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания. Уметь: применять способы социального взаимодействие и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания по практике.</p>   |

|  |                     |  |
|--|---------------------|--|
|  | Полное освоение.    | Знать: способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания. Уметь: применять способы социального взаимодействие и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания. Владеть: способами социального взаимодействия и реализации своей роли в учебной группе при выполнении индивидуального задания по практике. |
| УК-6<br>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении всей жизни. | Частичное освоение. | Знать: способы управления своим временем, выстраивания и реализации самообразования в процессе практики и последующего обучения.   |
|  | Неполное освоение.  | Знать: способы управления своим временем, выстраивания и реализации самообразования в процессе практики и последующего обучения. Уметь: управлять своим временем, выстраивать и реализовывать самообразование в процессе практики и последующем обучении.  |
|  | Полное освоение     | Знать: способы управления своим временем, выстраивания и реализации самообразования в процессе практики и последующего обучения. Уметь: управлять своим временем, выстраивать и реализовывать самообразование в процессе практики и последующем обучении. Владеть: способами управления своим временем, выстраиванием и реализацией самообразования в процессе практики и последующем обучении.                          |
| ОПК-2<br>Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных дан-   | Частичное освоение. | Знать: методы экспериментального исследования многоэлементных ФАР, приемы обработки и представления полученных данных.   |
|  | Неполное освоение.  | Знать: методы экспериментального исследования многоэлементных ФАР, приемы обработки и представления полученных данных. Уметь: выполнять экспериментальные исследования многоэлементных ФАР, проводить обработку и представлять полученные результаты.  |
|  | Полное освоение.    | Знать: методы экспериментального исследования многоэлементных ФАР, приемы обработки и представления полученных данных. Уметь: выполнять эксперименталь-  |



|  |  |  |
|--|--|--|
| ных.   |  | ные исследования многоэлементных ФАР, проводить обработку и представлять полученные результаты. Владеть: методами экспериментального исследования многоэлементных ФАР, приемами обработки и представления полученных данных.   |
| <p>ОПК-3</p> <p>Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> | <p>Частичное освоение.</p> <p>Неполное освоение.</p> <p>Полное освоение.</p> | <p>Знать: методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Знать: методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Знать: методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности. Владеть: методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемой форме информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.</p> |
| <p>ПК-1</p> <p>Способен выполнять математическое моделирование объек-</p>  | <p>Частичное освоение.</p>   | <p>Знать: методы математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ.</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>тов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных прикладных программ.</p>                                       | <p>Неполное освоение.</p> <p>Полное освоение.</p>                            | <p>Знать: методы математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ. Уметь: применять методы математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ.</p> <p>Знать: методы математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ. Уметь: применять методы математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ. Владеть: методами математического моделирования многоэлементных ФАР, электродинамических процессов их экспериментального исследования по типовым методикам, в том числе с использованием прикладных программ.</p> |
| <p>ПК-2</p> <p>Способен реализовать программы экспериментальных исследований, включая технические средства и средства обработки результатов.</p> | <p>Частичное освоение.</p> <p>Неполное освоение.</p> <p>Полное освоение.</p> | <p>Знать: способы реализации программ экспериментальных исследований многоэлементных ФАР, технические средства и средства обработки результатов.</p> <p>Знать: способы реализации программ экспериментальных исследований многоэлементных ФАР, технические средства и средства обработки результатов. Уметь: реализовывать программы экспериментальных исследований многоэлементных ФАР с использованием современных технических средств и средств обработки результатов.</p> <p>Знать: способы реализации программ экспериментальных исследований многоэлементных ФАР, технические средства и средства обработки результатов. Уметь: реа-</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>лизывать программы экспериментальных исследований многоэлементных ФАР с использованием современных технические средства и средства обработки результатов. Владеть: способами реализации программ экспериментальных исследований многоэлементных ФАР, включая технические средства и средства обработки результатов.</p>   |
| <p>ПК-3<br/>Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизированного проектирования.</p> | <p>Частичное освоение.</p> <p>Неполное освоение.</p> <p>Полное освоение.</p> | <p>Знать: методы математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; особенности их характеристик в зависимости от конфигурации, взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования.</p> <p>Знать: методы математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; особенности их характеристик в зависимости от конфигурации, взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования. Уметь: применять методы математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; вычислять особенности их характеристик в зависимости от конфигурации, определять взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования.</p> <p>Знать: методы математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; особенности их характеристик в зависимости от конфигурации, взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования. Уметь: применять</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>методы математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; вычислять особенности их характеристик в зависимости от конфигурации, определять взаимосвязь основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования. Владеть: методами математического и имитационного моделирования параметров при расчете многоэлементных ФАР, в том числе, с использованием средств автоматизированного проектирования; методами вычисления особенностей их характеристик в зависимости от конфигурации и установления взаимосвязи основных погрешностей физического макета с результатами имитационного моделирования.</p> |
|--|--|---|

#### **6. Место производственной (Научно-исследовательской работы) практики в структуре ОПОП.**

Производственная (Научно-исследовательская работа) практика входит в блок «Дисциплины и рассредоточенные практики»: Б2.В.01(П) (7,8 семестры) и способствует закреплению знаний по следующим дисциплинам:

- Б1.В.ДВ.06.01 Проектирование микроэлектронных устройств и антенн;
- Б1.В.ДВ.06.02 Антенны и устройства микроэлектронной техники в радиофизике.

Знания и навыки, полученные в ходе производственной (Научно-исследовательской работы) практики, будут использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Б1.В.ДВ.03.01 Теория многоэлементных фазированных антенных решеток;
- Б1.В.ДВ.03.02 Пространственная обработка сигналов,

а также при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

#### **7. Место и время проведения производственной (Научно-исследовательской работы) практики.**

Производственная (Научно-исследовательская работа) практика проводится на выпускающей кафедре "Радиотехники и радиосистем", в лаборатории 510-3 и компьютерном классе



411-3.

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

Время проведения производственной (Научно-исследовательской работы) практики: 4 курс; 7, 8 семестры.

**8. Объем производственной (Научно-исследовательской работы) практики в зачетных единицах и ее продолжительность в неделях или академических часах.**

Общая трудоемкость научно-исследовательской работы составляет :

-7 семестр: 3 зачетных единицы, 108 (2) часов (недель);

-8 семестр: 3 зачетных единицы, 108 (2) часов (недель).

**9. Структура и содержание производственной (Научно-исследовательской работы) практики.**

| № п/п | Разделы (этапы)          | Се-местр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)  | Формы текущего контроля |  |
|-------|--------------------------|----------|--|-------------------------|--|
| 1.    | Организа-ционный этап    | 7        |  |                         |  |
| 1.1.  |                          | 7        | Проведение собрания студентов. Произ-водственный инструктаж. Инструктаж по технике безопасности.                                       | 3                       | Подписанный лист инструк-тажа          |
| 1.2.  |                          | 7        | Выдача индивидуальных заданий на про-изводственную (Научно-исследовательскую работу) практику и методических указаний к ее выполнению. | 3                       | Список сту-дентов с но-мерами зада-ний |
| 2.    | Экспери-менталь-ный этап | 7        |  |                         |  |
| 2.1.  |                          | 7        | Изучение основных положений мат-ричной теории многоэлементных фазиро-ванных антенных решеток (ФАР).                                    | 12                      | Технические заметки                    |
| 2.2.  |                          | 7        | Освоение программных средств ком-пьютерного моделирования многоэле-ментных ФАР различной конфигурации .                                | 21                      | Технические заметки                    |
| 2.3.  |                          | 7        | Проведение компьютерных исследо-ваний в соответствии с индивидуальным заданием.  | 54                      | Технические заметки                    |
| 2.4.  |                          | 7        | Подготовка отчета по производ-   | 12                      | Отчет по                               |

|              |                        |                |   |     |                                     |
|--------------|------------------------|----------------|---|-----|-------------------------------------|
|              |                        |                | ственной (Научно-исследовательской работе) практике.  |     | НИР                                 |
| 3.           | Сдача зачета           | 7              |   |     |                                     |
| 3.1          |                        | 7              | Сдача зачета по производственной (Научно-исследовательской работе) практике   | 3   | Отметка в зачетной книжке           |
|              | ИТОГО                  |                |   | 108 |                                     |
| <b>№ п/п</b> | <b>Разделы (этапы)</b> | <b>Семестр</b> | <b>Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)</b>  |     | <b>Формы текущего контроля</b>      |
| 1.           | Организационный этап   | 8              |   |     |                                     |
| 1.1          |                        | 8              | Проведение собрания студентов. Производственный инструктаж. Инструктаж по технике безопасности.                                       | 3   | Подписанный лист инструктажа        |
| 1,2          |                        | 8              | Выдача индивидуальных заданий на производственную (Научно-исследовательскую работу) практику и методических указаний к ее выполнению. | 3   | Список студентов с номерами заданий |
| 2.           | Экспериментальный этап | 8              |   |     |                                     |
| 2.1          |                        | 8              | Изучение методов физического моделирования многоэлементных ФАР.   | 12  | Технические заметки                 |
| 2.2          |                        | 8              | Освоение программных средств компьютерного анализа погрешностей моделирования многоэлементных ФАР методом "конечного фрагмента".      | 21  | Технические заметки                 |
| 2.3          |                        | 8              | Проведение компьютерных исследований в соответствии с индивидуальным заданием.  | 51  | Технические заметки                 |
| 2.4          |                        | 8              | Подготовка отчета по производственной (Научно-исследовательской работе) практике.   | 12  | Отчет по НИР                        |
| 3.           | Сдача зачета           | 8              |   |     |                                     |
| 3.1          |                        | 8              | Сдача зачета по производственной (Научно-исследовательской работе) практике.  | 6   | Отметка в зачетной книжке           |
|              | ИТОГО                  |                |   | 108 |                                     |

## **10. Формы отчетности по Производственной (Научно-исследовательской работе)**

практике.

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 Производственной (Научно-исследовательской работе) практике (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 производственной (Научно-исследовательской работы) практики, задание на производственную (Научно-исследовательскую работу) практику. 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 производственной (Научно-исследовательской работе) практике.**

Фонд оценочных средств по производственной (Научно-исследовательской работе) практике включает как основные 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 производственной (Научно-исследовательской работы) практики 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 полному освоению компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью; продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; представлены материалы дополнительных источников;



- «хорошо» (40 баллов) соответствует неполному освоению компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью, продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; ответ ограничен материалами конспекта лекций;
- «удовлетворительно» (20 баллов) соответствует частичному освоению 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 освоены, выставляется обучающемуся, если: вопрос не раскрыт; отсутствует знание основных терминов, понятий и определений; знание материала конспекта лекций носит эпизодический характер.

## 2) Текущий контроль. Вопросы к рейтинг-контролю.

7 семестр

### Рейтинг №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 №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 №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 №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 №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 №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 полному освоению компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью; продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; представлены материалы дополнительных источников;
- «хорошо» (40 баллов) соответствует неполному освоению компетенций и выставляется обучающемуся, если: вопрос раскрыт полностью, продемонстрировано свободное владение терминами, понятиями и определениями; ответ ограничен материалами конспекта лекций;
- «удовлетворительно» (20 баллов) соответствует частичному освоению 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 освоены, выставляется обучающемуся, если: вопрос не раскрыт; отсутствует знание основных терминов, понятий и определений; знание материала конспекта лекций носит эпизодический характер.

### 3) Работа по теме индивидуального задания .

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

7 семестр

ных волноводов (п.13в, [3] с. 28-37).

### 1.1 Моделирование характеристик ФАР из плоско-параллельных волноводов при сканирование в E- и H- 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 E- 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 H- плоскости. Рассчитать элементы столбца матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше  $\lambda/2$ , но меньше  $\lambda$ .
- 1.1(3) С помощью программы МКФ рассчитать зависимость действующего коэффициента отражения на входе излучателей ФАР от угла фазирования при сканирование в E- плоскости. Рассчитать элементы матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше  $\lambda$ , 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 H- плоскости. Рассчитать элементы матрицы КВС. Расчет выполнить для решетки с шагом больше  $\lambda$ , со стенками волновода нулевой и конечной толщины.

### 1.2 Моделирование характеристик ФАР из плоских волноводов с диэлектрическим экраном в раскрыве при сканирование в E- и H- 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 сканировании 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  $\lambda$ , 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  $\lambda$ , 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  $\lambda$ , 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  $\lambda$ , 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  $\lambda$ , 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

H-плоскости, получаемую при имитационном моделировании на фрагменте с конечным числом элементов. Расчет выполнить для решетки с шагом больше  $\lambda/2$ , но меньше  $\lambda$ , 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 производственную (Научно-исследовательскую работу) практику.

|               | 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 полному освоению 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 неполному освоению 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 частичному освоению 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 освоены, выставляется обучающемуся, если: ответы на вопросы содержат принципиальные ошибки, задачи решены не верно; не освоены терминология, понятия и определения дисциплины; материалы конспекта освоены эпизодически.

Аттестация по итогам производственной (Научно-исследовательской работы) практики проводится в последний день практики.

**12. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной (Научно-исследовательской работы) практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При выполнении программы производственной (Научно-исследовательской работы) практики 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 производственной (Научно-исследовательской работы) практики:**

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** производственной (Научно- исследовательской работы) практики.

Для проведения производственной (Научно-исследовательской работы) практики имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-исследовательских 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**

Производственная (Научно-исследовательская работа) практика 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 рекомен-



даций 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 № 1 от 31.08.20 года

Зав. кафедрой РТ и РС

  
О.Р. Никитин.

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

Протокол № 1 от 1.09.20 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

  
О.Р. Никитин.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий \_\_\_\_\_ кафед-  
рой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий \_\_\_\_\_ кафед-  
рой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий \_\_\_\_\_ кафед-  
рой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу Производственной (Научно-исследовательской работы) практики  
образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника,  
направленность: бакалавриат.

| Номер изменения | Внесены изменения в части/ разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата протокола заседания кафедры) |
|-----------------|--|-----------------|--|
| 1               | 2  | 3               | 4  |
|                 |  |                 |  |
|                 |  |                 |  |

Зав. кафедрой