

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО

Зав. выпускающей кафедрой

Гусев Сергей Игоревич

УТВЕРЖДАЮ

**Математические методы в компьютерных науках**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Космических технологий**

Учебный план 02.03.01\_24\_00.plx  
02.03.01 Математика и компьютерные науки

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 7 (4.1) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 24      | 24    | 24    | 24    |
| Практические                              | 24      | 24    | 24    | 24    |
| Иная контактная<br>работа                 | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                | 48,25   | 84,25 | 48,25 | 84,25 |
| Контактная работа                         | 48,25   | 84,25 | 48,25 | 84,25 |
| Сам. работа                               | 51      | 51    | 51    | 51    |
| Часы на контроль                          | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                     | 108     | 144   | 108   | 144   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Бодрова Ирина Валерьевна*

Рабочая программа дисциплины

**Математические методы в компьютерных науках**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Космических технологий**

Протокол от 29.05.2024 г. № 7

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Гусев Сергей Игоревич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Космических технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Космических технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Космических технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

**Космических технологий**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Математические методы в космических технологиях» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части освоения математических методов в космических технологиях. |
| 1.2 | Задачи                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1.3 | 1) ознакомить с современными математическими методами и концепциями теории проектирования РЭС космических аппаратов ;                                                                                                                           |
| 1.4 | 2) ознакомить с особенностями разработки проектной документации и методами моделирования радиоэлектронной аппаратуры летательных аппаратов;                                                                                                     |
| 1.5 | 3) дать необходимые знания для решения задач автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры летательных аппаратов.                                                                                                                    |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1             | Геоинформатика                                                                                                        |
| 2.1.2             | Научно-исследовательская работа                                                                                       |
| 2.1.3             | Операционные системы и системное программное обеспечение                                                              |
| 2.1.4             | Основы конструирования электронных средств                                                                            |
| 2.1.5             | Основы научных исследований                                                                                           |
| 2.1.6             | Производственная практика                                                                                             |
| 2.1.7             | Основы CASE- и CALS-технологий                                                                                        |
| 2.1.8             | Технологическая (проектно-технологическая) практика)                                                                  |
| 2.1.9             | Основы построения инфокоммуникационных систем                                                                         |
| 2.1.10            | Технологии разработки информационных систем                                                                           |
| 2.1.11            | Электроника, микроэлектроника и нанoeлектроника                                                                       |
| 2.1.12            | Математические методы в компьютерных науках                                                                           |
| 2.1.13            | Основы конструирования электронных средств                                                                            |
| 2.1.14            | Основы научных исследований                                                                                           |
| 2.1.15            | Анализ и визуализация данных                                                                                          |
| 2.1.16            | Презентационная графика в научных исследованиях                                                                       |
| 2.1.17            | Электроника, микроэлектроника и нанoeлектроника                                                                       |
| 2.1.18            | Основы алгоритмизации и объектно-ориентированное программирование                                                     |
| 2.1.19            | Анализ и визуализация данных                                                                                          |
| 2.1.20            | Основы CASE- и CALS-технологий                                                                                        |
| 2.1.21            | Презентационная графика в научных исследованиях                                                                       |
| 2.1.22            | Основы построения инфокоммуникационных систем                                                                         |
| 2.1.23            | Электроника, микроэлектроника и нанoeлектроника                                                                       |
| 2.1.24            | Основы алгоритмизации и объектно-ориентированное программирование                                                     |
| 2.1.25            | Технологическая (проектно-технологическая) практика)                                                                  |
| 2.1.26            | Основы теории решения изобретательских задач                                                                          |
| 2.1.27            | Современные технологии программирования                                                                               |
| 2.1.28            | Презентационная графика в научных исследованиях                                                                       |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1             | Космические системы и технологии                                                                                      |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-4:** Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования

**ПК-4.1.** Разрабатывает и реализует математические модели

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать</b><br>основы построения мате-матических моделей                                                    |
| <b>Уметь</b><br>применять математический аппарат цифровой обработки сигналов для решения практи-ческих задач |
| <b>Владеть</b><br>навыками математического моделирования                                                     |
| <b>ПК-4.2. Применяет пакеты прикладных программ моделирования</b>                                            |
| <b>Знать</b><br>технологии работы с ис-пользованием пакетов MathCad и MathLab                                |
| <b>Уметь</b><br>применять пакеты прикладных программ моделирования                                           |
| <b>Владеть</b><br>способностью анализировать результаты работы моделирования                                 |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.1.1      | Знает математические методы анализа, синтеза, статистического моделирования и оптимизации РЭС для космических аппаратов, основы формализации проектных задач в области моделирования функциональных устройств РЭС, методы математического моделирования базовых элементов и функциональных устройств радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов.                                                                            |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.2.1      | Умеет применять математические методы для решения проектных задач в области создания радиоэлектронной аппаратуры для летательных аппаратов, математически корректно ставить задачи проектирования РЭС летательных аппаратов, решать задачи математического моделирования с использованием САПР и среды ООП.                                                                                                                        |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.3.1      | Владеет технологией решения проблем в процессе проектирования РЭС; анализом ситуаций возник-новения нестандартных (проблемных) задач; способностью находить технические и организационно-управленческие решения и реализовывать их, математическими методами и технологиями для решения профессиональных задач, математическими методами и специальными программными средствами для эффективного решения естественнонаучных задач. |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                         | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции                                             | Литература                                       | Форма контроля             |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Авионика для космических технологий</b>                                                                                              |                |       |                                                          |                                                  |                            |
| 1.1         | Предмет и цели дисциплины. Общие положения и понятия. Структура РЭС летательных аппаратов. /Тема/                                                 | 7              | 0     |                                                          |                                                  |                            |
| 1.2         | Предмет и цели дисциплины. Общие положения и понятия. Структура РЭС летательных аппаратов. /Лек/                                                  | 7              | 2     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э8                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 1.3         | Ознакомление с системой автоматизированного проектирования. /Лаб/                                                                                 | 7              | 2     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 1.4         | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Г-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/ | 7              | 2     | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 1.5         | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Г-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                  | 7              | 5     | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 1.6         | Функциональные устройства и базовые элементы РЭС. /Тема/                                                                                          | 7              | 0     |                                                          |                                                  |                            |
| 1.7         | Функциональные устройства и базовые элементы РЭС. /Лек/                                                                                           | 7              | 2     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |

|      |                                                                                                                                                         |   |   |                                                          |                                                  |                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1.8  | Интерфейс пользователя MWO. Библиотека базовых элементов. /Лаб/                                                                                         | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.9  | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Г-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/       | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.10 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Г-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                        | 7 | 5 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.11 | Постановка задач автоматизированного проектирования. Системы автоматизированного проектирования РЭС летательных аппаратов. /Тема/                       | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                               |
| 1.12 | Постановка задач автоматизированного проектирования. Системы автоматизированного проектирования РЭС летательных аппаратов. /Лек/                        | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.13 | Основы технологии визуального моделирования. /Лаб/                                                                                                      | 7 | 4 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.14 | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Г-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/       | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 1.15 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Г-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                        | 7 | 5 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
|      | <b>Раздел 2. Математические модели базовых элементов РЭС летательных аппаратов</b>                                                                      |   |   |                                                          |                                                  |                               |
| 2.1  | Понятие математической модели компонента и схемы. Вопросы классификации математических моделей реальных электронных компонентов и их параметров. /Тема/ | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                               |
| 2.2  | Понятие математической модели компонента и схемы. Вопросы классификации математических моделей реальных электронных компонентов и их параметров. /Лек/  | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 2.3  | Моделирование полосковых линий передачи с использованием аналитических соотношений и программы TXLine. /Лаб/                                            | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 2.4  | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Т-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/       | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 2.5  | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Т-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |

|      |                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |                                                          |                                                  |                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
| 2.6  | Линии передачи без потерь. Согласование импедансов. Коэффициент стоячей волны напряжения. Примеры моделирования. Входной импеданс линии и примеры расчета. Потери на отражение и вносимые потери в тракте передачи сигнала. /Тема/      | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 2.7  | Линии передачи без потерь. Согласование импедансов. Коэффициент стоячей волны напряжения. Примеры моделирования. Входной импеданс линии и примеры расчета. Потери на отражение и вносимые потери в тракте передачи сигнала. /Лек/       | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.8  | Моделирование полосковых линий передачи с использованием аналитических соотношений и программы TXLine. /Лаб/                                                                                                                            | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.9  | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Т-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/                                                                                       | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.10 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Т-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.11 | Учет потерь в линиях передачи. Пример моделирования МПЛ в среде MWO. Электронная диаграмма Вольперта Смита. Теоретические основы расчетов. Конструктивно-технологические особенности реализации линий передач и неоднородностей. /Тема/ | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 2.12 | Учет потерь в линиях передачи. Пример моделирования МПЛ в среде MWO. Электронная диаграмма Вольперта Смита. Теоретические основы расчетов. Конструктивно-технологические особенности реализации линий передач и неоднородностей. /Лек/  | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.13 | Моделирование полосковых линий передачи с использованием аналитических соотношений и программы TXLine. /Лаб/                                                                                                                            | 7 | 4 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5                            | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.14 | Расчет узкополосного согласования импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием Т-образной цепи и диаграммы Вольперта Смита. /Пр/                                                                                       | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 2.15 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих Т-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
|      | <b>Раздел 3. Матричные методы описания четырехполюсников и многополюсников</b>                                                                                                                                                          |   |   |                                                          |                                                  |                            |
| 3.1  | Матрицы Z, Y, H, ABCD, S и T. Исходные определения. Нормирование матриц. Математические преобразования матриц. /Тема/                                                                                                                   | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 3.2  | Матрицы Z, Y, H, ABCD, S и T. Исходные определения. Нормирование матриц. Математические преобразования матриц. /Лек/                                                                                                                    | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |

|      |                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |                                                          |                                                  |                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
| 3.3  | Матричный анализ пассивных устройств. Определение элементов матрицы S (S11, S21, S22, S12) в частотной области. /Лаб/                                                                                                             | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.4  | Каскадное, параллельное и последовательное соединение четырехполюсников. Расчет результирующей матрицы функционального устройства. /Пр/                                                                                           | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.5  | Особенности САПР электродинамического моделирования передающих линий. /Ср/                                                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.6  | Каскадное, параллельное и последовательное соединение четырехполюсников. Моделирование результирующей матрицы функционального устройства. /Тема/                                                                                  | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 3.7  | Каскадное, параллельное и последовательное соединение четырехполюсников. Моделирование результирующей матрицы функционального устройства. /Лек/                                                                                   | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.8  | Матричный анализ пассивных устройств. Определение элементов матрицы S (S11, S21, S22, S12) в частотной области. /Лаб/                                                                                                             | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.9  | Каскадное, параллельное и последовательное соединение четырехполюсников. Расчет результирующей матрицы функционального устройства. /Пр/                                                                                           | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.10 | Особенности САПР электродинамического моделирования передающих линий. /Ср/                                                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.11 | Описание многополюсника S-матрицей. Определение элементов S-матрицы через падающие и отраженные волны напряжений. Методика и примеры измерения S-параметров четырехполюсника. Определение мощности волны в линии передачи. /Тема/ | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 3.12 | Описание многополюсника S-матрицей. Определение элементов S-матрицы через падающие и отраженные волны напряжений. Методика и примеры измерения S-параметров четырехполюсника. Определение мощности волны в линии передачи. /Лек/  | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.13 | Матричный анализ пассивных устройств. Определение элементов матрицы S (S11, S21, S22, S12) в частотной области. /Лаб/                                                                                                             | 7 | 4 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.14 | Каскадное, параллельное и последовательное соединение четырехполюсников. Расчет результирующей матрицы функционального устройства. /Пр/                                                                                           | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 3.15 | Особенности САПР электродинамического моделирования передающих линий. /Ср/                                                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
|      | <b>Раздел 4. Математические модели согласующих цепей на сосредоточенных и распределенных элементах</b>                                                                                                                            |   |   |                                                          |                                                  |                            |

|      |                                                                                                                                                            |   |   |                                                          |                                                  |                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|
| 4.1  | Трансформация и согласование импеданса. Типы трансформирующих цепей. Пассивные чип-компоненты и сосредоточенные компоненты в полосковом исполнении. /Тема/ | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 4.2  | Трансформация и согласование импеданса. Типы трансформирующих цепей. Пассивные чип-компоненты и сосредоточенные компоненты в полосковом исполнении. /Лек/  | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.3  | Узкополосное согласование импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием П-образной цепи. /Лаб/                                             | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.4  | Распределенные трансформирующие цепи. Примеры математического моделирования. /Пр/                                                                          | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.5  | Алгоритмы и методы проектирования согласующих П-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                           | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.6  | Определение ширины полосы согласования. Последовательные и параллельные RLC цепи. Добротность цепи. /Тема/                                                 | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 4.7  | Определение ширины полосы согласования. Последовательные и параллельные RLC цепи. Добротность цепи. /Лек/                                                  | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.8  | Узкополосное согласование импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием П-образной цепи. /Лаб/                                             | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.9  | Распределенные трансформирующие цепи. Примеры математического моделирования. /Пр/                                                                          | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.10 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих П-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                           | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.11 | Распределенные трансформирующие цепи. Примеры математического моделирования. /Тема/                                                                        | 7 | 0 |                                                          |                                                  |                            |
| 4.12 | Распределенные трансформирующие цепи. Примеры математического моделирования. /Лек/                                                                         | 7 | 2 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.13 | Узкополосное согласование импеданса мощного микроволнового транзистора с использованием П-образной цепи. /Лаб/                                             | 7 | 4 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.14 | Распределенные трансформирующие цепи. Примеры математического моделирования. /Пр/                                                                          | 7 | 2 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э4 Э5 Э9                         | Форма контроля:<br>экзамен |
| 4.15 | Алгоритмы и методы проектирования согласующих П-образных цепей для транзистора повышенного уровня мощности. /Ср/                                           | 7 | 4 | ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма контроля:<br>экзамен |

|     |                                                                   |   |       |                                                                      |                                                  |                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---|-------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
|     | <b>Раздел 5. Подготовка и проведение промежуточной аттестации</b> |   |       |                                                                      |                                                  |                               |
| 5.1 | Подготовка и проведение экзамена /Тема/                           | 7 | 0     |                                                                      |                                                  |                               |
| 5.2 | Иная контактная работа /ИКР/                                      | 7 | 0,125 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-3<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 5.3 | Консультация перед экзаменом /Кнс/                                | 7 | 2     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 |                               |
| 5.4 | Подготовка и проверка знаний студента /Экзамен/                   | 7 | 4,375 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 |                               |
| 5.5 | Подготовка и проведение экзамена /Тема/                           | 7 | 0     |                                                                      |                                                  |                               |
| 5.6 | Иная контактная работа /ИКР/                                      | 7 | 0,125 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |
| 5.7 | Консультация перед экзаменом /Кнс/                                | 7 | 2     | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 |                               |
| 5.8 | Подготовка и проверка знаний студента /Экзамен/                   | 7 | 4,375 | ПК-4.1-3<br>ПК-4.1-У<br>ПК-4.1-В<br>ПК-4.2-У<br>ПК-4.2-В             | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8<br>Э9 | Форма<br>контроля:<br>экзамен |

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ").

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                                                | Издательство, год        | Количество/название ЭБС                                                                       |
|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Васильев Е.П.       | Технология компьютерного моделирования в среде Microwave Office : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019, | , <a href="https://elib.rsre.ru/ebs/download/1972">https://elib.rsre.ru/ebs/download/1972</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

| №    | Авторы, составители | Заглавие                                                                     | Издательство, год                    | Количество/название ЭБС |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Л2.1 | Васильев Е.П.       | Среда визуального программирования Delphi. Теория и практика : учеб. пособие | Рязань: Book jet, 2019, 204с.; прил. | 978-5-6043324-2-9, 1    |

**6.1.3. Методические разработки**

| №    | Авторы, составители                      | Заглавие                                                | Издательство, год           | Количество/название ЭБС |
|------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| ЛЗ.1 | Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. | Проектирование СВЧ устройств с помощью Microwave Office | М.:СОЛОН-Пресс, 2003, 496с. | 5-98003-089-1, 1        |

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

|    |                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Библиотека и форум по программированию.                                                                                                                                    |
| Э2 | Национальный открытый университет ИНТУИТ.                                                                                                                                  |
| Э3 | Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля.                                                                              |
| Э4 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю.                                              |
| Э5 | Электронно-библиотечная система РГРТУ: свободный доступ из корпоративной сети РГРТУ, доступ из сети Интернет по паролю.                                                    |
| Э6 | Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00-24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно) |
| Э7 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ по паролю.                                                                        |
| Э8 | История создания и развития АО "Российские космические системы". – Екатеринбург: Издательство «Форт Диалог -Исеть», 2015. – 350 с. [Электронный ресурс].                   |
| Э9 | Дмитриев Е.Е. Основы моделирования в Microwave Office 2009. 2011. – 166с. [Электронный ресурс].                                                                            |

**6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем****6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| Наименование                 | Описание              |
|------------------------------|-----------------------|
| Операционная система Windows | Коммерческая лицензия |
| Kaspersky Endpoint Security  | Коммерческая лицензия |
| OpenOffice                   | Свободное ПО          |
| Adobe Acrobat Reader         | Свободное ПО          |
| LibreOffice                  | Свободное ПО          |
| Lazarus                      | Свободное ПО          |
| SMathStudio                  | Свободное ПО          |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

|         |                                                                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) |
| 6.3.2.2 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ <a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>                    |
| 6.3.2.3 | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                            |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 21 бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 12 мест, 2 экрана, доска, 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 22 бизнес-инкубатор. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа Специализированная мебель (40 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор (Beng mx 507), 1 экран. ПК: Intel Pentium G3260/4Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                  |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

|                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Методическое обеспечение приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методическое обеспечение по дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ"). |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Гусев Сергей Игоревич,  
Проректор по научной работе и инновациям

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Гусев Сергей Игоревич,  
Проректор по научной работе и инновациям

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

15.07.24 11:57 (MSK)

Простая подпись

15.07.24 11:57 (MSK)

Простая подпись