

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**  
**Физико-механический институт**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы  
«Прикладная математика и информатика»

\_\_\_\_\_ К.Н. Козлов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**  
студенту Губанову Алексею Дмитриевичу, гр. 5030102/10401

1. Тема работы: «Исследование влияние ионосферы на канал при двусторонней передачи информации»
2. Срок сдачи студентом законченной работы: июнь 2025 г.
3. Исходные данные по работе:

Параметры ионосферной среды: профиль электронной концентрации  $N(h)$ . Характеристики радиоволн: диапазон рабочих частот, углы падения волн, параметры поляризации. Экспериментальные и модельные данные: данные о коэффициентах отражения/прохождения из литературных источников. Параметры спутниковой системы: высота орбиты спутника.

Инструментальные средства:

Язык программирования Python3.8, среда разработки Jupyter Notebook

Ключевые источники литературы:

1. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме / В. Л. Гинзбург. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1967. — 683 с.
2. Пономарёв В. И. Коэффициенты отражения и прохождения электромагнитных волн разных поляризаций на одномерном слое неоднородности среды / В. И. Пономарёв // Радиотехника и электроника. — 1976. — Т. 21. — № 10. — С. 1075-1085. — УДК 621.371.
3. Пономарёв В. И. Отражение радиоволн от слоя с переменной диэлектрической проницаемостью / В. И. Погорелов // Известия вузов. Радиофизика. — 1990. — Т. 33. — № 4. — С. 435–442. — УДК 621.371.
4. Гусев В. Д., Михайлов Е. Г., Приходько Л. И. Моделирование отражения радиоволн от ионосферы с помощью поглощающего слоя Эпштейна / В. Д. Гусев, Е. Г. Михайлов, Л. И. Приходько // Радиотехника и электроника. — 1999. — Т. 44. — № 2. — С. 133–136.

4. Содержание работы (перечень подлежащих разработке вопросов):

Предполагается исследовать коэффициент отражения и прохождения при наклонном падении гармонической плоской волны как при распространении от земли к спутнику, так и в обратном направлении. Для этого в ходе работы необходимо:

- 1) Решить задачу о распределении плоской пограничной волны s-поляризации в неоднородной ионосфере.
- 2) Решить задачу о распределении плоской пограничной волны р-поляризации в неоднородной ионосфере.
- 3) Сравнить влияние ионосферы на пропускную способность канала связи при распространении волны от станции к спутнику и от спутника к станции.

5. Дата выдачи задания: 31 января 2025 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ В. В. Гурский  
(подпись)

Задание принял к исполнению

Студент \_\_\_\_\_ А. Д. Губанов  
(подпись)