

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.В.9 «АНТЕННЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»**

для специальности

**23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»**

по специализации

**«Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте»**

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрическая связь»

Протокол № 5 от 24 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Электрическая связь»  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*Е.В. Казакевич*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП ВО  
«Радиотехнические системы на  
железнодорожном транспорте»  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_

*Д.Н. Роенков*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Антенны и распространение радиоволн» (Б1.В.9) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом профессионального стандарта 17.018 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту объектов железнодорожной электросвязи», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 апреля 2024 г. N 162н (регистрационный № 585).

Целью изучения дисциплины является формирование знаний и навыков студентов в области излучения и распространения радиоволн.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- Освоение студентами теории распространения электромагнитных волн и математических моделей антенн.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПК-1</b> Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи (устройства радиорелейной и спутниковой связи, глобальных навигационных спутниковых систем, абонентских (стационарных, возимых, носимых) радиостанций)	
<b>ПК-1.1.2.</b> Знает устройство, правила эксплуатации, технические характеристики, конструктивные особенности объектов железнодорожной электросвязи	Обучающийся знает: - правила эксплуатации и технические характеристики оборудования, конструктивные особенности сетей технологической железнодорожной радиосвязи (антенн)

## 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)».

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64

Вид учебной работы	Всего часов
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	24
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные характеристики антенн	<b>Лекция 1.</b> Сопротивление, мощность излучения, коэффициент полезного действия антенны	ПК-1.1.2.
		<b>Лекция 2.</b> Коэффициент направленного действия и коэффициент усиления антенны. Диаграмма направленности антенны. Коэффициент направленного действия в полярных и декартовых координатах. Нормированная диаграмма направленности.	
		<b>Лекция 3.</b> Антенна, как открытый колебательный контур	
		<b>Практические занятия</b> – типовая задача №1, вопросы к коллоквиуму	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	
2	Основы теории длинных линий	<b>Лекция 4.</b> Типы линий, подводящих высокочастотную энергию к антеннам. Процесс распространения волн в длинной линии.	ПК-1.1.2.
		<b>Лекция 5.</b> Коэффициенты бегущей и стоячей волны. Телеграфные уравнения.	
		<b>Лекция 6.</b> Режимы работы длинной линии. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн.	
		<b>Лекция 7.</b> Режим короткого замыкания. Режим смешанных волн.	
		<b>Практические занятия</b> – типовые задачи №2-4, вопросы к коллоквиуму	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		соответствии с литературой в п. 8.5.	
3	Способы согласования нагрузки с линией	<p><b>Лекции 8.</b> Согласование нагрузки с линией. Точки согласования. Волновые сопротивления 2-х проводной, коаксиальной линий, свободного пространства.</p> <p><b>Лекции 9.</b> Способы согласования нагрузки с линией. Согласование с помощью экспоненциальной линии. Согласование с помощью четвертьволновой вставки. Согласование с помощью одиночного шлейфа</p> <p><b>Практические занятия</b> – типовые задачи №5-6, вопросы к коллоквиуму</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка отчетов по лабораторным работам этого раздела.</p>	ПК-1.1.2.
4	Основные понятия теории распространения электромагнитных волн	<p><b>Лекция 10.</b> Основные понятия теории поля. Электромагнитные волны в идеальном диэлектрике.</p> <p><b>Лекции 11.</b> Основные понятия теории распространения электромагнитных волн. Поляризация. Виды поляризации.</p> <p><b>Лекция 12.</b> Вектор Умова – Пойнтинга.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Процесс излучения электромагнитных волн.</p> <p><b>Практические занятия</b> – типовая задача №7, вопросы к коллоквиуму</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.</p>	ПК-1.1.2.
5	Распространение электромагнитных волн в различных средах	<p><b>Лекция 14.</b> Распространение электромагнитных волн в однородной среде.</p> <p><b>Лекция 15.</b> Распространение электромагнитных волн в неоднородных средах. Граничные условия.</p> <p><b>Лекция 16.</b> Слои ионосферы и их влияние на распространение электромагнитных волн. Пространственная и поверхностная волна.</p> <p><b>Практические занятия</b> – типовая задача №8, вопросы к коллоквиуму</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка отчетов по лабораторным работам этого раздела.</p>	ПК-1.1.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
6	Особенности распространения радиоволн разных диапазонов	<b>Лекция 17.</b> Особенности распространения радиоволн разных диапазонов. Диапазоны длинных, средних и коротких волн.	ПК-1.1.2.
		<b>Лекция 18.</b> Особенности распространения радиоволн диапазона ультракоротких волн.	
		<b>Лекция 19.</b> Расчет дальности радиосвязи. Множитель ослабления. Аномальное распространение ультракоротких волн.	
		<b>Практические занятия</b> – типовая задача №9, вопросы к коллоквиуму	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	
7	Элементарный вибратор	<b>Лекция 20.</b> Элементарный вибратор и его электрическое поле	ПК-1.1.2.
		<b>Лекция 21.</b> Мощность излучения элементарного вибратора. КНД элементарного вибратора.	
		<b>Практические занятия</b> – типовая задача №10, вопросы к коллоквиуму	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	
8	Симметричный вибратор	<b>Лекция 22.</b> Электромагнитное поле симметричного вибратора. Диаграмма направленности симметричного вибратора.	ПК-1.1.2.
		<b>Лекция 23.</b> Влияние горизонтального экрана на электромагнитное поле горизонтального симметричного вибратора.	
		<b>Лекция 24.</b> Влияние горизонтального экрана на электромагнитное поле вертикального симметричного вибратора.	
		<b>Практические занятия</b> – типовая задача №10, вопросы к коллоквиуму	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основные характеристики антенн	4	2	-	3	13
2	Основы теории длинных линий	4	2	-	3	13
3	Способы согласования нагрузки с	4	2	-	3	13

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	линией					
4	Основные понятия теории распространения электромагнитных волн	4	2	-	3	9
5	Распространение электромагнитных волн в различных средах	4	2	-	3	9
6	Особенности распространения радиоволн разных диапазонов	4	2	-	3	9
7	Элементарный вибратор	4	2	-	3	9
8	Симметричный вибратор	4	2	-	3	9
	<b>Итого</b>	32	16	-	24	72
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

– Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Роевков Д.Н. Антенны. Проектирование антенно-фидерных устройств: метод. указ. к выполнению курсового проекта – СПб.: ПГУПС, 2011. – 20 с.

2. Антенны [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72576>.

3. Сомов, А.М. Антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Сомов, В.В. Старостин, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 404 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5200>.

4. Горелов, Г.В. Системы связи с подвижными объектами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.В. Горелов, Д.Н. Роевков, Ю.В. Юркин. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2014. — 335 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58969>.

5. Антенны диапазона метровых волн (статья): Д.Н. Роевков // журнал «Автоматика, связь, информатика», №12, 2010 г. Стр. 19-22. Ссылка для скачивания:

[asi-rzd.ru>downloads/issues/9](http://asi-rzd.ru/downloads/issues/9)

6. Антенны диапазона гектометровых волн (статья): Д.Н. Роенков // журнал «Автоматика, связь, информатика», №5, 2011 г. Стр. 16-19. Ссылка для скачивания: [asi-rzd.ru>downloads/issues/111](http://asi-rzd.ru/downloads/issues/111)

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Официальный сайт ежемесячного научно-теоретического и производственно-технического журнала «Автоматика, связь, информатика» ОАО «Российские железные дороги»: [asi-rzd.ru](http://asi-rzd.ru);
- Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»: <http://rzd.ru/>.
- Официальный сайт Минкомсвязи России: <https://digital.gov.ru/ru/>.

Разработчик рабочей программы,  
доцент кафедры «Электрическая связь»  
24 декабря 2024 г.

\_\_\_\_\_ Д.Н. Роенков