

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
2026

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 № 78125).

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)
ПК-1 Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи (устройства радиорелейной и спутниковой связи, глобальных навигационных спутниковых систем, абонентских (стационарных, возимых, носимых) радиостанций)	
ПК-1.1.2. 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) В том числе:	64

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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
6	Особенности распространения радиоволн разных диапазонов	Лекция 17. Особенности распространения радиоволн разных диапазонов. Диапазоны длинных, средних и коротких волн.	ПК-1.1.2.
		Лекция 18. Особенности распространения радиоволн диапазона ультракоротких волн.	
		Лекция 19. Расчет дальности радиосвязи. Множитель ослабления. Аномальное распространение ультракоротких волн.	
		Практические занятия – типовая задача №9, вопросы к коллоквиуму	
		Самостоятельная работа. Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	
7	Элементарный вibrator	Лекция 20. Элементарный вибратор и его электрическое поле	ПК-1.1.2.
		Лекция 21. Мощность излучения элементарного вибратора. КНД элементарного вибратора.	
		Практические занятия – типовая задача №10, вопросы к коллоквиуму	
		Самостоятельная работа. Проработка вопросов лекций данного раздела в соответствии с литературой в п. 8.5.	
8	Симметричный вibrator	Лекция 22. Электромагнитное поле симметричного вибратора. Диаграмма направленности симметричного вибратора.	ПК-1.1.2.
		Лекция 23. Влияние горизонтального экрана на электромагнитное поле горизонтального симметричного вибратора.	
		Лекция 24. Влияние горизонтального экрана на электромагнитное поле вертикального симметричного вибратора.	
		Практические занятия – типовая задача №10, вопросы к коллоквиуму	
		Самостоятельная работа. 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
	Итого	32	16	-	24	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						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, 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:

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

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 («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. Роевков // 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 — 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;
- Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»: <http://rzd.ru/>.
- Официальный сайт Минкомсвязи России: <https://digital.gov.ru/ru/>.