

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Спутниковые системы связи**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2017  
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга  
Владимировна  
Дата: 30.05.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель изучения дисциплины:

- формирование знаний теории и практики существующих и перспективных спутниковых и наземных систем радиосвязи, а также основ их проектирования.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать знания о современных спутниковых и наземных системах радиосвязи, их назначении, принципах построения, диапазонах используемых частот, требованиях к качественным показателям и способах их повышения;

- сформировать умения, позволяющие самостоятельно проводить эффективный выбор основных параметров, расчет и проектирование спутниковых и наземных систем радиосвязи.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен использовать нормативно-технические документы для контроля качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем;

**ПК-5** - Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов;

**ПК-11** - Способен проектировать и обслуживать системы спутниковой связи, применяемые на высокоскоростном железнодорожном транспорте;

**ПК-17** - Способен обосновывать эффективность и применять на железнодорожном транспорте системы тропосферной передачи данных.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- Принципы работы космических и наземных систем радиосвязи и понимать физические процессы, происходящие в них;
- Теоретические основы построения радиорелейных и спутниковых систем передачи специального назначения;
- Особенности передачи различных сигналов по каналам систем радиосвязи;

**Уметь:**

- Использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области космических и наземных систем радиосвязи.

**Владеть:**

- Навыками эксплуатации радиорелейных и спутниковых систем передачи специального назначения;
- Навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Принципы радионавигации. Основные понятия. Физические основы. Навигация по геофизическим полям Земли, по методу счисления пути, по сигналам опорных станций, корреляционно-экстремальная радионавигация. Тактические и технические параметры РНС.
2	Основные принципы построения спутниковых сетей связи. Спутниковых системы связи с использованием геостационарных ретрансляторов. Сети связи на базе негеостационарных ретрансляторов.
3	Использование спутниковых сетей связи. Области применения спутниковых систем связи. Спутниковые сети телевизионного и радиовещания. Сети персональной подвижной спутниковой службы.
4	Методы определения местоположения по сигналам опорных станций. Угломерный, дальномерный, угломерно-дальномерный, разностно-дальномерный. Ошибки определения местоположения. Рабочие зоны РНС. Геометрический фактор.
5	Радионавигационные устройства. Радиодальномеры, радиопеленгаторы, измерители скорости.
6	Спутниковые РНС. Системы координат и системы отсчета времени в спутниковой радионавигации. Орбитальные и навигационные характеристики спутников. Методы навигационных определений в спутниковых РНС. Проблемы эфемеридного и частотно-временного обеспечения в спутниковой радионавигации. Навигационные сигналы в системах GPS и ГЛОНАСС. Структура навигационного сообщения в сигналах СРНС. Источники погрешностей навигационных определений в СРНС и пути повышения точности. Принципы дифференциальной коррекции. Дифференциальные подсистемы. Особенности построения аппаратуры потребителей. Алгоритмы обработки навигационных сигналов в аппаратуре потребителей. Протоколы обмена навигационными данными с внешними устройствами.

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Диапазоны частот, модуляция/демодуляция сигналов в спутниковых каналах связи

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Волновые и адаптивные алгоритмы маршрутизации.
3	Антенны и оптические системы связи.
4	Спутниковые системы связи и Интернет.

#### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основные параметры орбит вращения КА. Моделирование спутниковой группировки на заданных орбитальных позициях.
2	Характеристики спутниковых каналов связи. Расчет бюджета спутникового радиоканала.
3	Структурная схема спутника связи. Расчет информационной нагрузки на спутниковые каналы связи.
4	Архитектура сети спутниковой связи. Моделирование спутниковых каналов связи для оценки их помехозащищенности.
5	Сигнально-кодовые конструкции стандарта GMR 1 3G. Конфигурирование модемного оборудования спутниковой связи для взаимодействия через геостационарный спутник.
6	Сигнально-кодовые конструкции стандарта DVB-S. Конфигурирование модемного оборудования для сопряжения с наземными сетями передачи данных.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа со справочной и специальной литературой.
2	Работа с лекционным материалом.
3	Подготовка к практическим занятиям.
4	Подготовка к лабораторным работам.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Бабин, Н. Н. Системы подвижной спутниковой связи : учебное пособие / Н. Н. Бабин, О. В. Воробьев, Г. Г. Павлова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 99 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/279554">https://e.lanbook.com/book/279554</a> (дата обращения: 27.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

	— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
2	Дмитриев, В. Н. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в системах подвижной радиосвязи : учебное пособие / В. Н. Дмитриев, О. Н. Пищин. — 2-е изд., перераб. — Астрахань : АГТУ, 2022. — 156 с. — ISBN 978-5-89154-738-4.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/322919">https://e.lanbook.com/book/322919</a> (дата обращения: 27.06.2024).
3	Учебно-методическое пособие по дисциплине Проектирование цифровых систем спутниковой связи : учебно-методическое пособие / составители И. Ю. Сухорукова, С. С. Тарасов. — Москва : МТУСИ, 2021. — 34 с.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/215324">https://e.lanbook.com/book/215324</a> (дата обращения: 27.06.2024).
4	Антенно-фидерные устройства профессиональных систем подвижной радиосвязи : учебное пособие / А. Л. Бузов, М. А. Бузова, Д. С. Ключев [и др.]. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-904029-96-8.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/255371">https://e.lanbook.com/book/255371</a> (дата обращения: 27.06.2024).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermediapublishing.ru/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» — <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

веб-камеры (для участия в видеоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

А.В. Косенко

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов