

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)

**Системы позиционирования и навигации на высокоскоростном
железнодорожном транспорте**

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: 15.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения учебной дисциплины является

- изучение современной техники в области позиционирования и навигации на высокоскоростном железнодорожном транспорте,
- изучение теории и практики по вопросам разработки, проектирования и обслуживания оборудования систем спутниковой связи, приемников глобальных навигационных спутниковых систем и иного навигационного оборудования на высокоскоростном железнодорожном транспорте.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний в области архитектуры и технических средств глобальных навигационных спутниковых систем на примере системы ГЛОНАСС;
- получение практических навыков по применению технологий позиционирования и навигации при решении практических задач на высокоскоростном железнодорожном транспорте;
- изучение особенностей выполнения технического обслуживания аппаратуры систем позиционирования и навигации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

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

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

Знать:

основные особенности решения практических задач по определению пространственных координат объектов высокоскоростного железнодорожного транспорта с использованием типового оборудования.

Уметь:

осуществлять обслуживание оборудования систем позиционирования и навигации высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Владеть:

методами выполнения работ по обслуживанию и ремонту оборудования систем позиционирования и навигации, применяемого на высокоскоростном железнодорожном транспорте.

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	Одометрические системы позиционирования и электронные карты: современное состояние. Рассматриваемые вопросы: - Проблема позиционирования;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Одометрические системы на железнодорожном транспорте; - Электронные карты и практика их применения; - Определение пространственных координат и навигация железнодорожного подвижного состава.
2	Радиолокационные, оптические и иные способы локального позиционирования. Рассматриваемые вопросы: - Позиционирование в сотовых сетях и сетях Wi-Fi; - Оптические системы позиционирования; - Радиолокационные методы позиционирования; - Применение технологии RFID.
3	Общие сведения о глобальных навигационных спутниковых системах. Рассматриваемые вопросы: - История развития глобальных навигационных спутниковых систем; - Современное состояние вопроса; - Нормативное обеспечение в области глобальных навигационных спутниковых систем; - Архитектура глобальных навигационных спутниковых систем.
4	Принципы определения пространственных координат с использованием спутниковых систем. Рассматриваемые вопросы: - Принципы определения пространственных координат объекта с использованием глобальных навигационных спутниковых систем; - Факторы, оказывающие влияние на точность определения пространственных координат; - Шкалы времени.
5	Системы координат в спутниковых системах. Движение навигационных спутников. Рассматриваемые вопросы: - Системы координат в глобальных навигационных спутниковых системах; - Общие сведения о траекторном движении навигационных спутников.
6	Методы позиционирования в глобальных навигационных спутниковых системах. Рассматриваемые вопросы: - Классификация методов позиционирования; - Относительный метод измерения и определение высотных отметок с помощью глобальных навигационных спутниковых систем.
7	Радиосигналы в глобальных навигационных спутниковых системах. Рассматриваемые вопросы: - Общие сведения о требованиях к сигналам, применяемым в глобальных навигационных спутниковых системах; - Математическое описание радиосигналов и навигационных сообщений; - Фазоманипулированные сигналы в глобальных навигационных спутниковых системах.
8	Навигационные сообщения в глобальных навигационных спутниковых системах. Рассматриваемые вопросы: - Принцип построения навигационных сообщений в глобальных навигационных спутниковых системах; - Сигналы, используемые для передачи навигационных сообщений.
9	Система ГЛОНАСС. Рассматриваемые вопросы: - Архитектура и этапы развития; - Система координат; - Частотно-временное обеспечение; - Шкалы времени; - Наземный сегмент системы ГЛОНАСС; - Состав и функции подсистемы контроля и управления ГЛОНАСС;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Эфемеридное обеспечение подсистемы контроля и управления ГЛОНАСС; - Радиосигналы в ГЛОНАСС; - Характеристика модулирующих последовательностей; - Навигационные сообщения в ГЛОНАСС; - Навигационные спутники в ГЛОНАСС.
10	Аппаратура потребителей системы ГЛОНАСС. Рассматриваемые вопросы: - Принципы построения аппаратуры потребителей ГЛОНАСС; - Основные узлы аппаратуры потребителей ГЛОНАСС и их характеристики.
11	Зарубежные навигационные спутниковые системы. Перспективы развития глобальных навигационных спутниковых систем. Рассматриваемые вопросы: - Общая характеристика глобальной навигационной спутниковой системы GPS; - Принципы формирования сигналов в системе GPS; - Галилео и Бейдоу; - Перспективы развития мировых глобальных навигационных спутниковых систем.
12	Применение глобальных навигационных спутниковых систем в системах управления на высокоскоростном железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы: - Контроль местоположения и скорости движения подвижного состава; - Использование информации от спутниковых систем для нужд бортовых систем.
13	Дополнительные задачи, решаемые с применением глобальных навигационных спутниковых систем на высокоскоростном железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы: - Выбор трассы прокладки железнодорожной линии при строительстве; - Формирование отчетной документации при строительстве; - Мониторинг геометрии пути и состояния объектов инфраструктуры; - Создание и ведение геоинформационных систем.
14	Основные технические проблемы при решении задачи позиционирования железнодорожного подвижного состава с использованием глобальных навигационных спутниковых систем. Рассматриваемые вопросы: - Требования к точности позиционирования различных объектов на железнодорожном транспорте в плане и по высоте; - Опыт применения глобальных навигационных спутниковых систем на примере проекта Московского центрального кольца.
15	Методы коррекции ошибок глобальных навигационных спутниковых систем. Рассматриваемые вопросы: - Относительные методы (дифференциальные и разностные); - Референчные станции; - Построение геодезической опорной (реперной) сети; - Алгоритмы работы опорной сети.
16	Дифференциальная коррекция. Рассматриваемые вопросы: - Стандарты систем с дифференциальной коррекцией; - Кинематика в реальном времени (RTK).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Одометрические системы определения пространственных координат. Рассматриваемые вопросы: - Устройство и принцип работы классических и бесконтактных датчиков угла поворота; - Погрешность определения пройденного расстояния
2	Методы компенсации ошибки одометрической системы. Рассматриваемые вопросы: - Методы компенсации ошибки пройденного расстояния с использованием рельсовых цепей; - Методы компенсации ошибки пройденного расстояния с использованием бализ.
3	Применение электронных карт для навигации на железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы: - Понятие электронной карты; - Принцип построения электронной карты. Особенности позиционирования и навигации железнодорожного подвижного состава на отдельных пунктах, имеющих путевое развитие.
4	Особенности позиционирования и навигации железнодорожного подвижного состава на отдельных пунктах, имеющих путевое развитие. Рассматриваемые вопросы: - Позиционирования и навигации железнодорожного подвижного состава на отдельных пунктах, имеющих путевое развитие, с использованием электронной карты и радиоканала; - Особенности применения глобальных навигационных спутниковых систем на станциях.
5	Изучение абсолютного метода спутникового позиционирования. х Рассматриваемые вопросы: - Теоретические сведения об абсолютном методе спутникового позиционирования; - Выполнение записи наблюдений с использованием аппаратуры потребителя глобальной навигационной спутниковой системы основных характеристик сеанса наблюдений.
6	Изучение и выбор спутниковой аппаратуры потребителя с учетом особенности задачи. Рассматриваемые вопросы: - Изучение характеристик аппаратуры глобальной навигационной спутниковой системы; - Выбор характеристик и типа аппаратуры потребителя с учетом особенности задачи.
7	Способы установки антенн и измерение ее высоты. Рассматриваемые вопросы: - Изучение конструкции и основных особенностей антенн, применяемых в системах определения пространственных координат.
8	Обработка результатов спутниковых измерений. Рассматриваемые вопросы: - Изучение программного обеспечения RTKLIB; - Выполнение обработки спутниковых наблюдений тремя методами (абсолютным, относительным и PPP) с использованием программного обеспечения RTKLIB.
9	Определение координат базовой станции в системе ITRS. Рассматриваемые вопросы: - Изучение формата RTCM; - Изучение протоколов NTRIP; - Выполнение измерений с последующей их обработкой с применением RTKLIB.
10	Съемка в реальном режиме времени (RTK). Рассматриваемые вопросы: - Выполнение съемки; - Сопоставление результатов с использованием программного обеспечения.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Щербаков, В. В. Глобальные навигационные спутниковые системы : учебно-методическое пособие / В. В. Щербаков. — Новосибирск : СГУПС, 2022. — 44 с. — ISBN 978-5-00148-315-1.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/356270 (дата обращения: 03.05.2024).
2	Кружков, Д. М. Отечественная глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС: особенности создания, развития и использования : учебное пособие / Д. М. Кружков, В. В. Пасынков ; под редакцией М. Н. Красильщикова. — Москва : МАИ, 2022. — ISBN 978-5-4316-0884-1	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256313 (дата обращения: 03.05.2024).
3	Антонович, К. М. Космическая навигация : учебное пособие / К. М. Антонович. — Новосибирск : СГУГиТ, 2015. — ISBN 978-5-87693-865-7.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157304 (дата обращения: 03.05.2024).

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);

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).

1. Программное обеспечение для выполнения практических заданий и лабораторных работ включает в себя свободно распространяемое прикладное программное обеспечение RTKLIV, а также программные продукты общего применения.

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

3. 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:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

ассистент кафедры «Автоматика,
телемеханика и связь на
железнодорожном транспорте»

В.С. Кузьмин

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов