МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Геоинформационное обеспечение строительства и эксплуатации высокоскоростных железнодорожных магистралей

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Цифровое проектирование, строительство и эксплуатация инфраструктуры высокоскоростных железнодорожных магистралей

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 392160
Подписал: руководитель образовательной программы Баяндурова Александра Александровна
Дата: 25.11.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о геоинформационном и координатном обеспечении строительства и эксплуатации ВСМ;

- овладение навыками координатных измерений, ведения геоданных и геоинформационного обеспечения эксплуатации инфраструктуры ВСМ.

Задачами дисциплины являются:

- изучение систем координат, ГИС, ЦММ и средств координатных измерений на ВСМ;

- формирование навыков геоинформационного обеспечения строительства и эксплуатации инфраструктуры ВСМ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-8 - Способен планировать и выполнять работы по эксплуатации инфраструктуры ВСМ с применением автоматизированной техники.

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

Знать:

- системы координат и высот, ГИС, цифровые модели местности и объектов ВСМ;

- средства и методы координатных измерений и мониторинга инфраструктуры ВСМ.

Уметь:

- выполнять координатные измерения и вести геоданные инфраструктуры ВСМ;

- применять геоинформационное обеспечение при планировании и выполнении работ по эксплуатации.

Владеть:

- навыками координатных измерений и обработки геоданных;

- навыками геоинформационного обеспечения эксплуатации инфраструктуры ВСМ.

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 №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	70	70
В том числе:		
Занятия лекционного типа	28	28
Занятия семинарского типа	42	42

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 38 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	Системы координат и высот Рассматриваемые вопросы: - общие понятия о системах координат и высот; - удостоверение пространственно-геометрических параметров объектов.
2	Государственная система координатного обеспечения Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- структура координатного обеспечения; - нормативная база.
3	Геоинформационные системы Рассматриваемые вопросы: - функции и архитектура ГИС; - геоданные.
4	Цифровые модели местности Рассматриваемые вопросы: - виды и структура ЦММ; - способы представления и интеграции данных.
5	Спутниковые радионавигационные системы Рассматриваемые вопросы: - ГЛОНАСС/GPS; - применение для получения геоданных.
6	Высокоточная координатная система ВСМ Рассматриваемые вопросы: - структура и система координат; - требования и методы создания.
7	Цифровые модели объектов инфраструктуры ВСМ Рассматриваемые вопросы: - структура моделей; - способы представления данных.
8	Способы измерения координатных параметров инфраструктуры Рассматриваемые вопросы: - оптико-электронные системы измерений; - спутниковые и специализированные комплексы.
9	Методика выноса проектных решений «в натуру» Рассматриваемые вопросы: - вынос на балластном основании; - вынос на безбалластном основании.
10	Координатный мониторинг инфраструктуры ВСМ Рассматриваемые вопросы: - методы координатного мониторинга; - анализ результатов.
11	Интеграция геоданных и информационных систем Рассматриваемые вопросы: - интеграция источников данных; - обмен геоданными.
12	Геоинформационная подоснова цифрового двойника Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- состав подосновы; - актуализация данных.
13	Геоинформационное обеспечение строительства ВСМ Рассматриваемые вопросы: - обеспечение строительных работ; - контроль геометрии.
14	Геоинформационное обеспечение эксплуатации инфраструктуры ВСМ Рассматриваемые вопросы: - применение в эксплуатации; - планирование работ с автоматизированной техникой (ПК-8).

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Пересчёт системы координат и высот Пересчёт геоцентрических, географических и плоских прямоугольных координат. Преобразование высот: геодезические (эллипсоидальные) высоты пересчитываются в ортометрические (нормальные) с использованием модели квазигеоида или высотной коррекции. Установление параметров связи между различными системами координат (государственными, местными, международными) и расчёт ключей местных систем координат. Программная реализация: использование специализированных ГИС- и геодезических пакетов.
2	Картографические проекции и квазигеоид Выбор и применение картографической проекции для корректного отображения участка и минимизации искажений длин и площадей. Использование квазигеоида как аппроксимирующей поверхности для перехода от эллипсоидальных высот к нормальным (ортометрическим) высотам, принятым в инженерных задачах. Учёт параметров квазигеоида при обработке ГНСС-измерений и создании высотных основ. Особенности квазигеографических координат, применяемых при построении и использовании карт в некоторых проекциях, и их влияние на точность для средних и мелких масштабов.
3	Структурирование данных в ГИС Проектирование базы геоданных: определение набора слоёв, их пространственной привязки и атрибутивного состава для последующего анализа. Создание элементов структуры: доменов (списков допустимых значений), подтипов, аннотаций и связей между таблицами для обеспечения целостности данных. Разделение векторных и растровых моделей: представление объектов в виде точек, линий, полигонов и организация растровых поверхностей (ЦМР, ортофото) в единой геобазе. Итеративный процесс: от прототипа и пилотной геобазы к финальной структуре, ориентированной на конкретные задачи (учёт инфраструктуры, мониторинг, эксплуатация).
4	Интеграция данных в ГИС Объединение разнородных источников пространственных данных (топографические карты, кадастровые сведения, данные дистанционного зондирования, результаты полевых съёмок) в единую среду. Согласование систем координат и проекций всех интегрируемых слоёв как обязательное условие корректного совместного анализа. Использование операций реляционной алгебры и геокодирования для связывания атрибутивной и пространственной информации.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Применение веб-сервисов и адаптеров для подключения внешних источников и публикации данных через геопорталы.
5	Интеграция ЦММ и измерения Загрузка цифровой модели местности (ЦММ/ЦМР) в ГИС и настройка её системы координат для дальнейших расчётов. Выполнение измерений непосредственно по ЦММ: определение координат точек, длин линий, площадей, объёмов, построение профилей и разрезов по заданным трассам. Обмен данными с полевыми и камеральными системами через разные форматы.
6	Измерения РНС в режиме «статика» Длительные сеансы наблюдений на пунктах (от десятков минут до нескольких часов) для достижения максимальной точности определения координат. Использование фазовых измерений и последующая совместная обработка данных с опорных и определяемых пунктов. Независимость от условий прямой видимости между пунктами и возможность работы на больших расстояниях (до десятков и сотен километров) при наличии точных эфемерид. Применение для создания и развития геодезических сетей, в том числе высокоточных координатных основ участков ВСМ.
7	Обработка измерений «статика» Апостериорная обработка статических ГНСС-наблюдений с использованием специализированного ПООбработка статических измерений ГЛОНАСС. Разрешение фазовых неоднозначностей и уравнивание сети с оценкой точности полученных координат. Учёт систематических ошибок и их ослабление за счёт длительности сеансов. Формирование каталогов координат пунктов в требуемой системе координат и высот для последующего использования в проектных и разбивочных работах.
8	Измерения РНС в режиме «стой-иди» Кинематический режим с остановками. Обязательная начальная инициализация для разрешения неоднозначностей перед началом перемещений. Применение для съёмки контуров, пикетов и точек с известными координатами, когда требуется обойти большое количество точек за ограниченное время.
9	Обработка измерений «стой-иди» Постобработка кинематических данных с учётом интервалов стоянки и перемещений между точками. Контроль качества инициализации и отбраковка участков с потерями фазовых измерений или переотражениями. Уравнивание полученных координат и приведение их к требуемой системе координат и высот. Оценка точности и сравнение с допусками для конкретного вида работ (съёмка, вынос, мониторинг).
10	Измерения РНС в режиме кинематики (RTK) Определение координат в реальном времени с использованием фазовых измерений и поправок от базовой станции или сети.
11	Обработка кинематических измерений Обработка RTK- и PPK-данных (в режиме постобработки) с проверкой качества фиксированных решений. Пересчёт координат из системы, в которой работала базовая станция, в целевую систему координат участка. Фильтрация и сглаживание траектории при непрерывных кинематических измерениях. Формирование итоговых каталогов точек и оценка точности кинематических определений.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
12	Создание высокоточной координатной системы участка Развитие локальной геодезической сети с повышенной точностью для участка ВСМ. Учёт деформационных процессов и необходимости стабильности пунктов во времени. Использование ГНСС-измерений в статическом режиме для определения координат пунктов сети с миллиметровой точностью. Создание единой координатной основы для всех этапов: изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация.
13	Построение ЦММ участка Создание цифровой модели рельефа/местности на основе полевых измерений, лидарной съёмки или аэрофотосъёмки. Обеспечение требуемой детальности и масштаба. Включение в ЦММ ситуации и рельефа: отметок высот, характерных линий, контуров, коммуникаций.
14	Построение цифровой модели объектов инфраструктуры Моделирование элементов верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений, контактной сети, зданий и платформ. Привязка каждого объекта к координатной системе и обеспечение пространственных связей между элементами инфраструктуры. Использование модели для контроля строительства, мониторинга и эксплуатации на протяжении жизненного цикла.
15	Вынос проектных решений (балласт) Геодезический вынос в натуру проектных осей, точек и отметок на участках с балластным верхним строением пути. Учёт технологии укладки балласта и необходимости контроля геометрии после уплотнения. Использование ГНСС-RTK или тахеометрии для оперативного выноса и контрольных измерений. Документирование результатов выноса и сравнение с проектными допусками.
16	Вынос проектных решений (безбалласт) Повышенные требования к точности выноса из-за жёстких допусков на геометрию безбалластного пути. Вынос координат плит, рельсовых скреплений и других элементов с контролем их пространственного положения. Использование высокоточных координатных комплексов и ГНСС-методов для обеспечения миллиметрового уровня. Сверка фактических координат с проектной моделью и оперативная корректировка при монтаже.
17	Оптико-электронные измерения Применение оптико-электронных приборов для определения координат точек и параметров объектов. Автоматическое преобразование измеренных величин (углов, расстояний) в прямоугольные или геодезические координаты. Использование в сочетании с ГНСС для создания единой координатной среды.
18	Измерения координатными комплексами Специализированные координатно-измерительные комплексы для определения геометрических параметров рельсовой колеи: координат, высот, расстояний, уклонов. Многодатчиковые системы, включающие ровер, гироскопические датчики, датчики пути и ширины колеи, объединяемые контроллером. Формирование эталонных координатных моделей пути, свободных от значимых искажений углов и расстояний. Использование для контроля геометрии пути при строительстве, эксплуатации и ремонтах ВСМ.
19	Координатный мониторинг геометрии пути Непрерывный или периодический контроль пространственного положения пути с использованием

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	высокоточных путеизмерительных комплексов. Обнаружение отклонений от проектной геометрии на ранних стадиях и предотвращение развития дефектов. Сбор координатных параметров пути и их сравнение с допусками.
20	Оценка точности координатных измерений Статистическая оценка результатов измерений: вычисление средней квадратической ошибки, средних погрешностей, анализ распределения. Контроль качества путём повторных измерений, сравнения с эталонными значениями или независимыми методами. Выявление систематических и грубых ошибок и принятие решений о корректировке методики или переизмерении.
21	Геоинформационная подоснова для эксплуатации Формирование ГИС-подложки на основе актуальных картографических материалов, данных дистанционного зондирования и результатов инженерных изысканий. Интеграция геоинформационной подосновы с информационными моделями объектов инфраструктуры (BIM/ЦИМ) для управления эксплуатацией. Обеспечение доступа к пространственным данным через геопорталы и веб-ГИС для эксплуатационных служб. Использование подосновы для планирования ремонтов, мониторинга состояния и принятия управленческих решений на протяжении жизненного цикла инфраструктуры.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	изучение нормативной базы координатного обеспечения;
2	выполнение курсовой работы;
3	Подготовка к текущему контролю;
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Геоинформационное обеспечение участка ВСМ.

Создание высокоточной координатной системы участка ВСМ.

Цифровая модель местности участка ВСМ.

Цифровая модель объектов инфраструктуры участка ВСМ.

Координатный мониторинг геометрии пути участка ВСМ.

Вынос проектных решений «в натуру» на участке ВСМ.

Интеграция геоданных в ГИС для участка ВСМ.

Оценка точности координатных измерений на участке ВСМ.

Геоинформационная подоснова цифрового двойника участка ВСМ.

Обработка спутниковых измерений на участке ВСМ.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Проектирование трассы высокоскоростных магистралей : учебное пособие / Н. С. Бушуев, В. С. Шварцфельд, Д. О. Шульман, О. С. Булакаева. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 70 с. — ISBN 978-5-7641-1739-3.	Текст : электронный // Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/264677
2	Брынь, М. Я. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс : учебник для вузов / М. Я. Брынь, Е. С. Богомолова, В. А. Коугия, Б. А. Лёвин [и др.].	https://e.lanbook.com/book/438974
3	Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров.	https://www.urait.ru/bcode/584314

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

- Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/)
- Официальный сайт ОАО «РЖД» (https://www.rzd.ru/)
- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru)
- ЭБС издательства «Лань» (https://e.lanbook.com/)
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (https://znanium.com/)
- Информационные справочные системы «КонсультантПлюс», «Гарант»

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

- геоинформационная система QGIS;
- программное обеспечение обработки спутниковых измерений ТИМ КРЕДО ГНСС;
- программные средства построения цифровых моделей местности Autodesk Civil 3D, nanoCAD.

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

Компьютерный класс, оборудованный современными персональными компьютерами и мультимедийным оборудованием для демонстрации экрана

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.
Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

руководитель проектов	А.А. Баяндурова

Согласовано:

Директор	О.Н. Покусаев
Руководитель образовательной программы	А.А. Баяндурова
Председатель учебно-методической комиссии	Д.В. Паринов