

**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  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Беспилотные авиационные технологии в проектировании и  
строительстве ВСМ**

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2017  
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга  
Владимировна  
Дата: 18.03.2025

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

К основным целям освоения дисциплины следует отнести:

- формирование представления о существующих беспилотных авиационных системах и технических средствах, применяемых на всех стадиях жизненного цикла железнодорожного пути высокоскоростных магистралей;

- формирование знаний и навыков использования БАС для решения инженерных задач при строительстве и эксплуатации железнодорожного пути высокоскоростных магистралей, в производственно-технологической, проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в этой области;

- формирование знаний и навыков применения информации, полученной посредством применения БАС, в том числе с возможностью интеграции в геоинформационные системы;

- изучение современных достижений и научных задач в области использования БАС в нашей стране.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести:

- изучение основных существующих беспилотных авиационных систем и сопутствующих технических средств, применяемых в строительстве и эксплуатации;

- изучение нормативно-правовой базы по применению БАС на транспортных объектах;

- ознакомление с методами хранения, архивации и защиты данных, полученных с БПЛА;

- овладение теоретическими и практическими методами управления беспилотными авиационными системами;

- формирование владений методами и способами применения информации, получаемой с помощью БАС, для решения задач проектирования, строительства и эксплуатации ВСМ;

- получение представления о способах применения БАС и получаемой информации для задач управления, геодезии, экологии, мониторинга инфраструктуры, создания цифровых моделей, автоматизации строительных процессов и т.п.;

- формирование умений специализированное программное обеспечение для анализа данных, получаемых с помощью БАС.

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

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

**ПК-13** - Способен организовывать и руководить работами по строительству ВСМ с применением цифровых технологий;

**ПК-14** - Способен выполнять мониторинг инфраструктуры ВСМ координатными методами, и анализировать результаты мониторинга.

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

**Знать:**

- законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БАС;
- правила и положения, касающиеся обладателя свидетельства внешнего пилота;
- правила полетов, выполнения полетов в сегрегированном и несегрегированном воздушном пространстве;
- порядок планирования полетов с учетом их видов и выполняемых задач;
- принципы выбора, анализа и систематизации исходных данных при проектировании с применением БПЛА;
- аппаратно-программную базу современной изыскательской, строительной и эксплуатационной деятельности в области высокоскоростных железнодорожных магистралей с использованием БАС;
- положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной безопасности

**Уметь:**

- осуществлять сбор и систематизацию исходной информации на этапе предпроектных работ, оценивать возможные проектные решения при разработке проекта высокоскоростного железнодорожного пути с использованием БАС;
- выбирать и систематизировать информацию при сборе данных для выполнения мероприятий по строительству и эксплуатации высокоскоростного железнодорожного пути с применением БАС;
- составлять полётные программы с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки, установленного на беспилотном воздушном судне самолетного типа и характера перевозимого внешнего груза;
- управлять беспилотным воздушным судном самолетного типа в

пределах его эксплуатационных ограничений;

- применять знания в области аэронавигации;
- применение основ авиационной метеорологии, получение и использование метеорологической информации;
- использовать аэронавигационные карты и аэронавигационную документацию

**Владеть:**

- методами систематизации информации на этапе предпроектных работ и оценки возможных проектных решений при разработке проекта ВСМ с использованием БАС;
- навыками осуществления практической изыскательской деятельности;
- навыками выбора оптимальных технологий и оборудования БАС для решения профессиональных задач в области проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростных железнодорожных магистралей;
- навыками планирования, подготовки и выполнения полетов на дистанционно пилотируемом воздушном судне и автономном воздушном судне;
- методами выполнения и анализа результатов мониторинга состояния инфраструктуры ВСМ;
- навыками применения специализированного программного обеспечения для работы с собранными данными для решения вопросов в течение всего жизненного цикла ВСМ

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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): | 48               | 48         |
| В том числе:  |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 16               | 16         |
| 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 24 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     | Введение в высокоскоростные железнодорожные магистрали<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Определение концепции и основные требования к высокоскоростным магистралям<br>2. Роль и потенциал беспилотных летательных систем в этой области  |
| 2     | Проектирование и планирование магистрали ВСМ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Применение БАС для аэрофотосъемки и создания цифровых моделей местности<br>2. Анализ данных БАС в процессе проектирования железнодорожной инфраструктуры   |
| 3     | Использование БАС в строительстве высокоскоростных магистралей<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Роль автономных систем в мониторинге и контроле строительных работ<br>2. Применение БАС для инспекции трассы и объектов инфраструктуры   |
| 4     | Безопасность и законодательство в применении БАС на железных дорогах<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Нормативные требования и особенности эксплуатации автономных систем на железнодорожной инфраструктуре  |
| 5     | Особенности технического обслуживания и диагностики с применением БАС<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Обработка и анализ данных для оптимизации строительства и эксплуатации магистрали<br>2. Инспекция и диагностика инфраструктуры с использованием дронов и специализированного ПО |
| 6     | Инновационные методы контроля качества и безопасности<br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Внедрение новых технологий контроля с помощью автономных систем<br>2. Применение автоматизированных информационных систем для пассажиров с использованием данных БАС                            |
| 7     | Интеграция беспилотных систем в инфраструктуру железнодорожного транспорта  |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|-------|--|
|       | Рассматриваемые вопросы:<br>1. Технические и организационные аспекты интеграции автономных технологий<br>2. Влияние технологий БАС на экологические показатели и энергопотребление   |
| 8     | <b>Проектные задачи и практика с применением БАС</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>1. Разработка проектов с учетом использования дронов для конкретных задач на магистрали<br>2. Рассмотрение успешных кейсов применения БАС в железнодорожном строительстве и эксплуатации |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|-------|--|
| 1     | <b>Ознакомление с оборудованием</b><br>1. Знакомство с различными моделями и типами беспилотных летательных аппаратов<br>2. Обучение основам управления и программирования дронов<br>3. Задание: Изучите основные компоненты и функции выбранной модели БАС. Освойте базовые навыки управления дроном с помощью пульта контроллера |
| 2     | <b>Аэрофотосъемка с использованием БАС</b><br>1. Практическое выполнение аэрофотосъемки для создания цифровой модели местности<br>2. Задание: Проведите аэрофотосъемку выбранной территории с помощью дрона. Сделайте серию снимков, необходимых для создания цифровой модели местности.   |
| 3     | <b>Обработка данных съемки</b><br>1. Основы обработки данных, полученных в результате аэрофотосъемки<br>2. Задание: Обработайте полученные снимки с помощью специализированного программного обеспечения для создания точной цифровой модели местности   |
| 4     | <b>Анализ данных геодезических исследований</b><br>1. Практическое применение данных геодезических измерений, полученных с помощью дронов<br>2. Задание: Оцените полученные геодезические данные и определите параметры объектов инфраструктуры на основе изображений с дрона  |
| 5     | <b>Съемка и инспекция железнодорожной трассы</b><br>1. Практическое выполнение задачи по инспекции железнодорожной трассы с использованием БПЛА<br>2. Задание: Проведите полет дрона вдоль участка железнодорожной трассы для обнаружения дефектов, трещин и других аномалий на пути.  |
| 6     | <b>Программирование автоматических полетов</b><br>1. Обучение программированию автоматических маршрутов полета для выполнения специфических задач<br>2. Задание: Настройте автоматический маршрут полета дрона для эффективного сканирования участка строительства магистрали.   |
| 7     | <b>Мониторинг строительных процессов</b><br>1. Наблюдение за ходом строительства высокоскоростной магистрали с помощью БПЛА<br>2. Задание: Составьте программу регулярных полетов дрона для мониторинга прогресса строительства и контроля качества работ.   |
| 8     | <b>Использование инфракрасной тепловой съемки</b><br>1. Практическое применение инфракрасной тепловой съемки для обнаружения дефектов и аномалий на инфраструктуре<br>2. Задание: Проведите инфракрасную тепловую съемку участка пути для обнаружения потенциальных проблем с тепловым режимом инфраструктуры.                     |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
| 9     | <p>Диагностика состояния путей и путевого оборудования</p> <p>1. Использование БАС для диагностики и оценки состояния путей и путевого оборудования</p> <p>2. Задание: Оцените состояние железнодорожных путей и путевого оборудования на основе данных, полученных с дрона.</p>  |
| 10    | <p>Применение БАС для контроля за безопасностью</p> <p>1. Практические упражнения по контролю безопасности железнодорожных объектов с использованием дронов</p> <p>2. Задание: Составьте план полетов дрона для обнаружения потенциальных опасностей и нарушений безопасности на объектах железнодорожной инфраструктуры.</p>                 |
| 11    | <p>Обучение программам обработки изображений</p> <p>1. Освоение программного обеспечения для обработки и анализа данных, полученных с БАС</p> <p>2. Задание: Изучите основные функции программного обеспечения для обработки и анализа изображений, полученных с БАС</p>  |
| 12    | <p>Создание трехмерных моделей инфраструктуры</p> <p>1. Практическое моделирование железнодорожных объектов и инфраструктуры на основе данных БАС</p> <p>2. Задание: Подготовьте перечень мероприятий для получения исходных данных, необходимых для разработки трехмерной модели железнодорожных сооружений, полученных с помощью дрона.</p> |
| 13    | <p>Анализ качества изображений и данных</p> <p>1. Практическое исследование и анализ качества изображений и данных, полученных с БАС</p>  |
| 14    | <p>Интеграция данных БАС в геоинформационные системы</p> <p>1. Работа с геоинформационными системами для интеграции и анализа данных, полученных с дронов</p> <p>2. Задание: Интегрируйте данные, полученные с БАС, в геоинформационную систему для дальнейшего анализа и использования.</p>  |
| 15    | <p>Разработка отчетов и аналитических документов</p> <p>1. Практическое создание отчетов и аналитических документов на основе данных, полученных с помощью БАС</p>  |
| 16    | <p>Разработка плана мероприятий по повышению эффективности использования БАС</p> <p>1. Практическое разработка конкретных мероприятий и рекомендаций по оптимизации использования БАС в железнодорожной отрасли</p>   |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы   |
|-------|--|
| 1     | Изучение литературы и публикаций в периодических изданиях на темы: 1. Основы нейросетевого распознавания изображений для решения технических задач в строительстве и недвижимости. 2. Права и обязанности владельца и пилота БАС, ответственность участников отраслевых процессов, использующих БАС. |
| 2     | Подготовка к промежуточной аттестации.   |
| 3     | Подготовка к текущему контролю.  |

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

| № | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|----------------------------|---------------|
|---|----------------------------|---------------|

| п/п |  |  |
|-----|--|--|
| 1   | Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталеv, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. — 115 с.  | ЭБС Лань:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/365894">https://e.lanbook.com/book/365894</a> |
| 2   | Селименков, Р. Ю. Мониторинг состояния транспортной системы региона / Р. Ю. Селименков, А. В. Миронов. — Вологда : ВолНИЦ РАН, 2014. — 60 с. — ISBN 978-5-93299-270-8.   | ЭБС Лань:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/125266">https://e.lanbook.com/book/125266</a> |
| 3   | Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории : учебное пособие / составители С. С. Рацен [и др.]. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2023. — 149 с. — ISBN 978-5-98346-146-8.                            | ЭБС Лань:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/392105">https://e.lanbook.com/book/392105</a> |
| 4   | Кустышева, И. Н. Мониторинг земель : учебное пособие для вузов / И. Н. Кустышева, А. А. Широкова, А. В. Дубровский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 96 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13277-9. | ОП Юрайт:<br><a href="https://urait.ru/bcode/543572">https://urait.ru/bcode/543572</a>         |

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

1.<https://russiandrone.ru/> - "Российские беспилотники", информационный ресурс о беспилотной отрасли.

2.<https://www.icao.int/Pages/default.aspx> - ИКАО, Международная организация гражданской авиации.

3.<https://favt.gov.ru/> - Федеральное агентство воздушного транспорта.

4.<https://www.garant.ru/> - "Гарант", информационно-правовой портал.

5.<https://urait.ru/>- Образовательная платформа «Юрайт».

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

7.<https://umczdt.ru/>- Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте.

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

Симулятор полетов Dji Free Version; симулятор полетов Tiny Whoop GO; Agisoft Metashape Professional edition; nanoCAD; GeoniCS: Основной модуль «Топоплан», Модуль «Генплан», Модуль «Геомодель»; ГИС Панорама; QGIS; Геоматика-Беспилотник; Bentley ContextCapture или аналоги.

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

1. Квадрокоптеры DJI Mavic 2 Enterprise; DJI Phantom 4; Геоскан Gemini; FPV-дроны; FPV-шлемы или аналоги для выполнения практических работ; БАС самолетного типа.

2. Полигон с участком железнодорожного пути ВСМ для выполнения практических работ.

3. ПК или ноутбуки для работы с полученными данными с характеристиками не ниже следующих:

— центральный процессор: 4–8 Core Intel или AMD processor, 2.0+ GHz;

— оперативная память: 16–32 GB;

— видеокарта: NVIDIA или AMD GPU с 700+ CUDA cores / shader processor units (например: GeForce GTX 1080 или Radeon RX 5700).

4. Демонстрационное оборудование (проектор или мультимедийная доска) для лекционных занятий.

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:

старший преподаватель кафедры  
«Геодезия, геоинформатика и  
навигация»

А.А. Баяндурова

Согласовано:

Директор

О.Н. Покусаев

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов