

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 - программа специалитета
по специальности
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и
транспортных тоннелей,
утвержденной директором РУТ (МИИТ)
Покусаевым О.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологии БАС при проектировании, строительстве и эксплуатации
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 директора Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 03.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

К основным целям освоения дисциплины «Технологии БАС при проектировании, строительстве и эксплуатации ВСМ» 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 «Технологии БАС при проектировании, строительстве и эксплуатации ВСМ» 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 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): | 42 | 42 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 14 | 14 |
| Занятия семинарского типа | 28 | 28 |

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 66 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. Проектирование и планирование магистрали Рассматриваемые вопросы: 1. Определение концепции и основные требования к высокоскоростным магистралям 2. Роль и потенциал беспилотных летательных систем в этой области 3. Применение БПЛА для аэрофотосъемки и создания цифровых моделей местности 4. Анализ данных БПЛА в процессе проектирования железнодорожной инфраструктуры |
| 2 | Использование дронов в строительстве высокоскоростных магистралей. Автоматизированное управление строительными процессами Рассматриваемые вопросы: 1. Роль автономных систем в мониторинге и контроле строительных работ; 2. Применение БПЛА для инспекции трассы и объектов инфраструктуры; 3. Роль программного обеспечения и БПЛА в автоматизации строительных процессов |
| 3 | Безопасность и законодательство в применении БПЛА на железных дорогах Рассматриваемые вопросы: 1. Нормативные требования и особенности эксплуатации автономных систем на железнодорожной инфраструктуре |
| 4 | Анализ данных и принятие решений на основе данных БПЛА Рассматриваемые вопросы: 1. Обработка и анализ данных для оптимизации строительства и эксплуатации магистрали; 2. Внедрение новых технологий контроля с помощью автономных систем |
| 5 | Особенности технического обслуживания и диагностики с применением БПЛА 1. Инспекция и диагностика инфраструктуры с использованием дронов и специализированного ПО |
| 6 | Экологические аспекты и энергоэффективность 1. Влияние технологий БПЛА на экологические показатели и энергопотребление |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| 7 | <p>Интеграция беспилотных систем в инфраструктуру железнодорожного транспорта. Перспективы развития автономных технологий на железных дорогах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технические и организационные аспекты интеграции автономных технологий; 2. Обсуждение будущих направлений развития беспилотных летательных систем на высокоскоростных магистралях |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|--|
| 1 | <p>Ознакомление с оборудованием</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с различными моделями и типами беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) 2. Обучение основам управления и программирования дронов 3. Задание: Изучите основные компоненты и функции выбранной модели БПЛА. Освойте базовые навыки управления дроном с помощью пульта контроллера. |
| 2 | <p>Аэрофотосъемка с использованием БПЛА</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическое выполнение аэрофотосъемки для создания цифровой модели местности 2. Задание: Проведите аэрофотосъемку выбранной территории с помощью дрона. Сделайте серию снимков, необходимых для создания цифровой модели местности. |
| 3 | <p>Обработка данных съемки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы обработки данных, полученных в результате аэрофотосъемки 2. Задание: Обработайте полученные снимки с помощью специализированного программного обеспечения для создания точной цифровой модели местности. |
| 4 | <p>Анализ данных геодезических исследований</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическое применение данных геодезических измерений, полученных с помощью дронов 2. Задание: Оцените полученные геодезические данные и определите параметры объектов инфраструктуры на основе изображений с дрона. |
| 5 | <p>Съемка и инспекция железнодорожной трассы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическое выполнение задачи по инспекции железнодорожной трассы с использованием БПЛА 2. Задание: Проведите полет дрона вдоль участка железнодорожной трассы для обнаружения дефектов, трещин и других аномалий на пути. |
| 6 | <p>Программирование автоматических полетов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обучение программированию автоматических маршрутов полета для выполнения специфических задач 2. Задание: Настройте автоматический маршрут полета дрона для эффективного сканирования участка строительства магистрали. |
| 7 | <p>Мониторинг строительных процессов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наблюдение за ходом строительства высокоскоростной магистрали с помощью БПЛА 2. Задание: Составьте программу регулярных полетов дрона для мониторинга прогресса строительства и контроля качества работ. |
| 8 | <p>Использование инфракрасной тепловой съемки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Практическое применение инфракрасной тепловой съемки для обнаружения дефектов и аномалий на инфраструктуре 2. Задание: Проведите инфракрасную тепловую съемку участка пути для обнаружения потенциальных проблем с тепловым режимом инфраструктуры. |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|---|
| 9 | Диагностика состояния путей и путевого оборудования 1. Использование БПЛА для диагностики и оценки состояния путей и путевого оборудования 2. Задание: Оцените состояние железнодорожных путей и путевого оборудования на основе данных, полученных с дрона. |
| 10 | Применение БПЛА для контроля за безопасностью 1. Практические упражнения по контролю безопасности железнодорожных объектов с использованием дронов 2. Задание: Составьте план полетов дрона для обнаружения потенциальных опасностей и нарушений безопасности на объектах железнодорожной инфраструктуры. |
| 11 | Обучение программам обработки изображений 1. Освоение программного обеспечения для обработки и анализа данных, полученных с БПЛА 2. Задание: Изучите основные функции программного обеспечения для обработки и анализа изображений, полученных с БПЛА. 3. Практическое исследование и анализ качества изображений и данных, полученных с дронов |
| 12 | Создание трехмерных моделей инфраструктуры 1. Практическое моделирование железнодорожных объектов и инфраструктуры на основе данных БПЛА 2. Задание: Подготовьте перечень мероприятий для получения исходных данных, необходимых для разработки трехмерной модели железнодорожных сооружений, полученных с помощью дрона. |
| 13 | Интеграция данных БПЛА в геоинформационные системы 1. Работа с геоинформационными системами для интеграции и анализа данных, полученных с дронов 2. Задание: Интегрируйте данные, полученные с БПЛА, в геоинформационную систему для дальнейшего анализа и использования. |
| 14 | Разработка плана мероприятий по повышению эффективности использования БПЛА 1. Практическое разработка конкретных мероприятий и рекомендаций по оптимизации использования БПЛА в железнодорожной отрасли |

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 БПЛА, ответственность участников отраслевых процессов, использующих БПЛА. |
| 2 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 3 | Подготовка к текущему контролю. |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|----------|----------------------------|---------------|
|----------|----------------------------|---------------|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталева, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. — 115 с. | ЭБС Лань: https://e.lanbook.com/book/365894 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 2 | Селименков, Р. Ю. Мониторинг состояния транспортной системы региона / Р. Ю. Селименков, А. В. Миронов. — Вологда : ВолНЦ РАН, 2014. — 60 с. — ISBN 978-5-93299-270-8. | ЭБС Лань: https://e.lanbook.com/book/125266 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 3 | Глухов, А. Т. Транспортная планировка, землеустройство и экологический мониторинг городов : учебное пособие для вузов / А. Т. Глухов, А. Н. Васильев, О. А. Гусева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ISBN 978-5-507-44784-8. | ЭБС Лань: https://e.lanbook.com/book/242984 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 4 | 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: https://e.lanbook.com/book/392105 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 5 | Транспортная инфраструктура : учебник и практикум для вузов / А. И. Солодкий, А. Э. Горев, Э. Д. Бондарева, Н. В. Черных ; под редакцией А. И. Солодкого. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 443 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18169-2. | ОП Юрайт: https://urait.ru/bcode/534469 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 6 | Суворова, Г. М. Информационные технологии в управлении средой обитания : учебное пособие для вузов / Г. М. Суворова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14062-0. | ОП Юрайт: https://urait.ru/bcode/544031 (дата обращения: 16.04.2024). |
| 7 | 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: https://urait.ru/bcode/543572 (дата обращения: 16.04.2024). |

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 8 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:

Заместитель директора

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов