

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)

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 руководителя Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 27.06.2024

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 5 з.е. (180 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	№9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	90	42	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	30	14	16
Занятия семинарского типа	60	28	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 90 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 1. Определение концепции и основные требования к высокоскоростным магистралям 2. Роль и потенциал беспилотных летательных систем в этой области
2	Проектирование и планирование магистрали 1. Применение БПЛА для аэрофотосъемки и создания цифровых моделей местности 2. Анализ данных БПЛА в процессе проектирования железнодорожной инфраструктуры
3	Использование дронов в строительстве высокоскоростных магистралей 1. Роль автономных систем в мониторинге и контроле строительных работ 2. Применение БПЛА для инспекции трассы и объектов инфраструктуры
4	Беспилотные системы для геодезических исследований 1. Технологии землемерия и геодезии с использованием дронов
5	Безопасность и законодательство в применении БПЛА на железных дорогах 1. Нормативные требования и особенности эксплуатации автономных систем на железнодорожной инфраструктуре
6	Автоматизированное управление строительными процессами 1. Роль программного обеспечения и БПЛА в автоматизации строительных процессов
7	Анализ данных и принятие решений на основе данных БПЛА 1. Обработка и анализ данных для оптимизации строительства и эксплуатации магистрали
8	Особенности технического обслуживания и диагностики с применением БПЛА 1. Инспекция и диагностика инфраструктуры с использованием дронов и специализированного ПО
9	Инновационные методы контроля качества и безопасности 1. Внедрение новых технологий контроля с помощью автономных систем
10	Оптимизация пассажирского обслуживания и информационная поддержка 1. Применение автоматизированных информационных систем для пассажиров с использованием

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	данных БПЛА
11	Экологические аспекты и энергоэффективность 1. Влияние технологий БПЛА на экологические показатели и энергопотребление
12	Интеграция беспилотных систем в инфраструктуру железнодорожного транспорта 1. Технические и организационные аспекты интеграции автономных технологий
13	Проектные задачи и практика с применением БПЛА 1. Разработка проектов с учетом использования дронов для конкретных задач на магистрали
14	Анализ успешных проектов 1. Рассмотрение успешных кейсов применения БПЛА в железнодорожном строительстве и эксплуатации
15	Перспективы развития автономных технологий на железных дорогах 1. 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	Ознакомление с оборудованием 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 пультового контроллера.
2	Аэрофотосъемка с использованием БПЛА 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	Обработка данных съемки 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	Анализ данных геодезических исследований 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	Съемка и инспекция железнодорожной трассы 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	Программирование автоматических полетов 1. Обучение программированию автоматических маршрутов полета для выполнения специфических задач 2. Задание: Настройте автоматический маршрут полета дрона для эффективного сканирования участка строительства магистрали.
7	Мониторинг строительных процессов 1. Наблюдение за ходом строительства высокоскоростной магистрали с помощью БПЛА

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	2. Задание: Составьте программу регулярных полетов дрона для мониторинга прогресса строительства и контроля качества работ.
8	Использование инфракрасной тепловой съемки 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.
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.
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	Программирование функций автоматического контроля 1. Обучение созданию программных решений для автоматического контроля и диагностики объектов инфраструктуры
14	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.
15	Разработка отчетов и аналитических документов 1. Практическое создание отчетов и аналитических документов на основе данных, полученных с помощью БПЛА
16	Анализ качества изображений и данных 1. Практическое исследование и анализ качества изображений и данных, полученных с дронов
17	Организация системы хранения и архивации данных 1. Практическое ознакомление с методами хранения, архивации и защиты данных, полученных с БПЛА
18	Разработка концепции применения БПЛА для конкретных проектов 1. Практическое разработка концепции использования дронов для решения конкретных задач на железнодорожных объектах
19	Проектирование и проведение полевых испытаний 1. Практическое проектирование и организация полевых испытаний автономных систем на местности
20	Оценка эффективности применения БПЛА 1. Практическое измерение и анализ эффективности применения дронов в конкретных условиях строительства и эксплуатации

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
21	Организация команды и координация действий 1. Практическое обучение организации работы команды операторов БПЛА и инженеров на объекте
22	Презентация результатов и обсуждение проектов 1. Подготовка и проведение презентаций результатов практических проектов с применением БПЛА
23	Подготовка и проведение демонстраций 1. Практическое подготовка и проведение демонстраций возможностей БПЛА на объектах железнодорожной инфраструктуры
24	Разработка плана мероприятий по повышению эффективности использования БПЛА 1. Практическое разработка конкретных мероприятий и рекомендаций по оптимизации использования БПЛА в железнодорожной отрасли
25	Заключительное занятие - обсуждение результатов практических проектов и перспектив развития 1. Обсуждение результатов практических проектов, обмен опытом и обсуждение перспектив применения беспилотных летательных систем 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	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Примерный перечень тем для курсовых работ:

1. Разработка системы мониторинга и диагностики состояния мостов и виадуков с использованием дронов.
2. Оценка эффективности применения БПЛА для контроля за эрозией и обвалами на участках железнодорожных откосов.
3. Создание интерактивной цифровой карты железнодорожной инфраструктуры на основе данных, полученных с дронов.
4. Анализ данных БПЛА для определения оптимальных мест расположения станций и остановочных пунктов на магистрали.
5. Разработка программного обеспечения для автоматической классификации дефектов путей на основе анализа изображений с дронов.
6. Определение точек утечки воды и протеканий на подземных участках

железнодорожных тоннелей с помощью инфракрасной тепловой съемки.

7. Исследование эффективности применения технологии LiDAR на БПЛА для создания точных трехмерных моделей местности.

8. Разработка системы автоматического контроля за строительством железнодорожных путей с использованием дронов.

9. Использование БПЛА для мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды вблизи железнодорожных магистралей.

10. Проведение съемки динамических параметров поездов с воздуха с целью оптимизации скорости и безопасности движения.

11. Разработка системы автоматической реконструкции и визуализации инфраструктуры на основе данных, полученных с БПЛА.

12. Оценка влияния климатических условий на состояние путей и строительных объектов с использованием данных дронов.

13. Проведение исследования эффективности применения дронов для быстрой оценки ущерба после аварийных ситуаций на железнодорожных сооружениях.

14. Разработка программного обеспечения для автоматического выявления и классификации дефектов контактной сети с помощью БПЛА.

15. Оптимизация планирования технического обслуживания и ремонта железнодорожной инфраструктуры на основе данных, полученных с дронов.

16. Использование тепловой съемки для выявления потенциальных проблем с электрическим оборудованием на железнодорожных объектах.

17. Разработка методов автоматического распознавания геометрических дефектов путей и строительных сооружений с использованием БПЛА.

18. Исследование применимости дронов для контроля за влажностью грунта и осадками на участках строительства железнодорожной магистрали.

19. Проведение анализа степени износа рельсов и балласта на основе данных, собранных с дронов, с целью оптимизации технического обслуживания.

20. Разработка системы мониторинга за процессом укладки новых путей и дорожного полотна с использованием БПЛА.

21. Создание интерактивной системы для визуализации данных, полученных с БПЛА, для управленческого принятия решений в железнодорожной отрасли.

22. Оценка возможности использования дронов для проведения аварийно-спасательных операций на железнодорожных объектах.

23. Разработка методов обучения машинного зрения для автоматического распознавания структурных дефектов на мостах и тоннелях с помощью БПЛА.

24. Оптимизация маршрутов патрулирования железнодорожной инфраструктуры с использованием алгоритмов планирования полетов на основе данных дронов.

25. Исследование применения БПЛА для мониторинга экологических параметров вблизи железнодорожных магистралей и оценка воздействия транспорта на окружающую среду.

26. Разработка методики автоматической сегментации данных, полученных с БПЛА, для выявления изменений в состоянии инфраструктуры на основе последовательных съемок.

27. Использование дронов для контроля за транспортировкой и складированием материалов на строительных площадках железнодорожной инфраструктуры.

28. Разработка программного обеспечения для оптимизации планирования технического обслуживания железнодорожных тоннелей на основе данных, собранных с БПЛА.

29. Исследование эффективности применения БПЛА для оценки скорости смещения земной поверхности на участках строительства и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры.

30. Создание системы мониторинга за состоянием и плотностью воздушного движения вблизи железнодорожных участков с использованием дронов.

31. Разработка и реализация программного обеспечения для автоматической диагностики состояния железнодорожных путей на основе данных, полученных с дронов.

32. Проведение сравнительного анализа эффективности различных моделей БПЛА для выполнения специфических задач на железнодорожных объектах.

33. Подготовка демонстрационного проекта с использованием БПЛА для презентации научно-исследовательской работы в области автономных систем на железнодорожной инфраструктуре.

Курсовая работа может быть адаптирована под конкретные академические требования и интересы студентов, а также учитывать современные тенденции в области применения беспилотных систем в высокоскоростном железнодорожном транспорте.

Структура курсовой работы может включать следующие разделы:

1. Введение: Описание актуальности и целей проекта.

2. Обзор литературы: Рассмотрение существующих методов и технологий применения БПЛА в железнодорожной отрасли.

3. Методика исследования: Описание выбранных методов и подходов к проведению исследования.

4. Разработка концепции применения БПЛА: Подробное описание разработанной концепции применения дронов для выбранных задач.

5. Практическая часть: Проведение практических исследований с применением БПЛА (например, аэрофотосъемка, диагностика объектов инфраструктуры).

6. Анализ результатов: Обработка данных и анализ полученных результатов с использованием статистических методов и программного обеспечения.

7. Выводы и рекомендации: Сформулирование основных выводов и предложение рекомендаций по дальнейшему применению БПЛА в высокоскоростной железнодорожной инфраструктуре.

8. Заключение: Обобщение полученных результатов и перспективы дальнейших исследований в данной области.

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,	ЭБС Лань: https://e.lanbook.com/book/392105 (дата обращения: 16.04.2024).

	2023. — 149 с. — ISBN 978-5-98346-146-8.	
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 2; 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.

Курсовая работа в 9 семестре.

Экзамен 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