

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
08.05.01 Строительство уникальных зданий и
сооружений,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мониторинг и контроль водных объектов беспилотными средствами

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности

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: 1054812
Подписал: заведующий кафедрой Сахненко Маргарита Александровна
Дата: 17.04.2022

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины Мониторинг и контроль водных объектов беспилотными средствами является освоение обучающимися методов и способов проведения мониторинга ГТс с применением беспилотных средств и средств автоматизации обработки данных.

Задачи которые ставятся при изучении и освоение дисциплины:

1. ознакомление с беспилотными системами и средствами автоматизации мониторинга
2. получение навыков работы с беспилотными системами
3. приобретение основ работы с беспилотными системами и автоматическими средствами получения данных при мониторинге и их первичная обработка

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-10 - Способен осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений, осуществлять мониторинг, контроль и надзор в сфере безопасности зданий и сооружений;

ОПК-11 - Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований;

ПК-5 - Владеть методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ;

ПК-7 - Способен проводить анализ объекта градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту градостроительной деятельности;

ПК-8 - Владеть методами и технологиями мониторинга, оценки технического состояния, остаточного ресурса строительных материалов и

конструкций и повышения ресурса гидротехнических объектов водного транспорта;

ПК-10 - Способен планировать, организовать и проводить инженерные мероприятия по обеспечению условий безопасного судоходства;

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

Знать:

- общие сведения о геодезических измерениях, основные понятия теории погрешностей, топографические карты и планы их использование при проектировании, реконструкции и реставрации сооружений;

- основные принципы выполнения космических съемок и дистанционного зондирования и их обработки;

- современные способы получения космической информации и данных дистанционного зондирования;

- основные принципы и специфику применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных

Уметь:

- решать простейшие задачи инженерной геодезии.

- вести технические расчёты по современным нормам;

- самостоятельно использовать математический аппарат и расчетные компьютерные программы;

- планировать и организовывать выполнение инженерного обследования строительных конструкций зданий и сооружений с составлением технического задания программы работ;

- выполнять с целью выбора наиболее эффективной технологии для решения поставленных задач .

Владеть:

- базовыми знаниями в области обработки материалов аэрокосмических съемок;

- навыками работы с цифровыми картографическими материалами;

- современными методами сбора, обработки и анализа материалов аэрокосмических съемок и данных дистанционного зондирования;

- первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин специализации;

- навыками работы с компьютером и интернетом.

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	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

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	<p>Современные космические системы дистанционного зондирования Земли.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Современные космические системы дистанционного зондирования Земли. Принципы выполнения космических съемок и дистанционного зондирования. Качественный и количественный анализ материалов космической съемки. Определение оптимальных характеристик материалов космической съемки в зависимости от решаемой задачи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дистанционное зондирование Земли. Группировки искусственных спутников Земли. Спектральные диапазоны съемки. Интерпретация снимков. Понятие о спектральных образах объектов. 2. Системы дистанционного зондирования. Пространственные и радиометрические характеристики. Спектральные и временные характеристики. 3. Системы отображения снимков. Системы отображения данных. Качественный и количественный анализ материалов космической съемки. 4. Изучение и исследование качественных и метрических свойств космических изображений, полученных с ИСЗ SPOT-7. Исследования выполняются с использованием цифровых фотограмметрических станций (ПО SIP, СКАНЭКС и другие.)
2	<p>Беспилотные летательные аппараты.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Беспилотные летательные аппараты. Специфика применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных. Качественный анализ пространственных результатов, полученных с применением БПЛА-технологии. Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов, полученных на основе БПЛА-технологий в зависимости от решаемой задачи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Классификация БПЛА. 2. Навигация БПЛА. Точность пространственного положения БПЛА. 3. Полезная нагрузка БПЛА для получения пространственных данных. Специфика применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных, способы обработки данных. 4. Качественный анализ пространственных результатов, полученных с применением БПЛА-технологии. <p>Изучение и исследование качественных и метрических свойств фотографических и сканерных изображений (облаков точек), полученных с использованием беспилотных летательных объектов. Обработка данных, сопровождающих их программных решениях и подвесном оборудовании, которые в комплексе помогают выполнять наблюдение, осуществлять заборы проб воды и почвы, передавать пользователям и заказчикам всю необходимую информацию в реальном режиме времени, а также выполнять обработку, анализ и хранение полученных данных с помощью специализированных программных пакетов и облачных технологий.</p>
3	<p>Современные методы обследования зданий и сооружений.</p> <p>Рассматриваются вопросы: Современные методы обследования зданий и сооружений. Оценка технического состояния строительных конструкций. Современные методы и средства мониторинга конструкций зданий и сооружений. Современные геодезические методы и средства мониторинга с применением беспилотных средств.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Классификация видов обследований зданий и сооружений, конструктивных элементов и их моделей. Особенности решаемых задач. Общие требования к проведению обследований. Категории технических состояний строительных конструкций. Состав работ и порядок проведения инженерного обследования для составления технического заключения. <p>Современные методы и средства мониторинга напряжённо-деформированного состояния фундаментов, конструкций зданий и сооружений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Понятие геотехнического мониторинга. • Современные аппаратная база мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений (датчики давления грунта, глубинные инклинометры и т.д.) • Современные методы и средства регистрации параметров напряжённо-деформированного состояния

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>строительных конструкций: о тензометрические датчики; о оптоволоконные датчики; о инклинометры; о экстенсометры и т.д.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Современная приборная база регистрации динамических характеристик конструкций и их напряжённодеформированного состояния в ходе мониторинга.
4	<p>Мониторинг строительной площадки с помощью БПЛА и лазерного сканирования. Рассматриваются вопросы: Мониторинг строительной площадки с помощью БПЛА и лазерного сканирования. Осуществление мониторинга строительства новых объектов; Создание закоординированных трехмерных моделей при реконструкции и замене оборудования; Оцифровка существующих производственных площадей на которых отсутствует исполнительная документация; Создание цифровой модели рельефа на область проектируемого строительства. Наложение ортофотоплана на ЦММ.</p>
5	<p>Новейшие технологии контроля водных ресурсов и преимущества беспилотников Рассматриваются вопросы: Новейшие технологии контроля водных ресурсов и преимущества беспилотников. Современные геодезические методы и средства мониторинга. объекта. Лазерное сканирование. С помощью лазерного сканирования можно быстро получить точную информацию об объекте. По данным съёмки готовятся модели с максимальной погрешностью 1-2 мм. Фотограмметрия и моделирование. получения достоверной информации о физических объектах и окружающей среде путем регистрации, измерения и интерпретации фотографических изображений и паттернов электромагнитных излучений и других явлений. Аэромониторинг. Результатом является набор фотографических изображений, имеющих координаты центров фотографирования (точек пространства, в которых была выполнена фотосъёмка). Лазерное сканирование Результатом является облако точек в форматах POD/LAS. Используются при BIM-проектировании, составлении точных поэтажных планов, отрисовке сложных фасадов, ландшафтном дизайне, исполнительной съемке. Фотограмметрия и моделирование Результатами являются ортофотоплан, цифровая модель рельефа (ЦМР), цифровая модель местности (ЦММ), облако точек. Экспорт данных Результаты могут быть использованы для дальнейшей обработки в любом привычном программном обеспечении. Постобработка Результаты могут быть представлены в виде чертежей и традиционных форм, предусмотренных нормативными документами.</p>
6	<p>Мониторинг и контроль водных объектов квадрокоптером. Рассматриваются вопросы: Мониторинг и контроль водных объектов квадрокоптером. Своевременное выявление и прогнозирование изменений состояния водных объектов (с целью предотвращения негативных и опасных для людей, хозяйства и окружающей среды процессов); • для разработки мер предотвращения вышеупомянутых негативных процессов; • для оценки эффективности предпринятых превентивных мер; для информационного обеспечения управленческих решений по использованию и охране водных объектов и ресурсов в них. Мониторинг включает наблюдения и исследования воды, дна и прибрежной территории, влияние на них природных и антропогенных факторов.</p>
7	<p>Мониторинг береговой линии и контроль уровня воды, оценка загрязнения водоемов, мониторинг и реагирование на незаконный вылов рыбных ресурсов, предупреждение о ЧС, спасательные операции на воде Рассматриваются вопросы: Мониторинг береговой линии и контроль уровня воды, оценка загрязнения водоемов, мониторинг и реагирование на незаконный вылов рыбных ресурсов, предупреждение о ЧС, спасательные операции</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>на воде</p> <p>Какие задачи могут выполнять беспилотники в рамках контроля водных объектов и побережья?</p> <ul style="list-style-type: none"> • картографирование и создание 2D/3D-моделей объектов, • фото- и видеосъемка объектов (включая использование камер с зум-объективом для масштабирования интересующих объектов), • выполнять визуальную, инфракрасную и тепловизионную съемку, в том числе в условиях плохой видимости или на объектах, где осложнен доступ для людей и наземного транспорта, • выполнять точную фото- и видеосъемку с помощью систем GNSS, • осуществлять пробы воды и воздуха с помощью соответствующего подвешного оборудования, • выполнять обработку и анализ полученной визуальной и иной информации, • предоставлять данные для прогнозирования негативных тенденций и предотвращения природных бедствий, опасных для человека и хозяйства, • выполнять регулярный (плановый) мониторинг или осуществлять внеплановое наблюдение (необходимое в экстренных случаях с оперативной передачей информации для принятия адекватных решений). <p>Мониторинг акваторий и прибрежных зон: Мониторинг половодий. Моделирование процессов затопления территории во время наводнений и паводковых разливов; Мониторинг береговой линии Мониторинг разливов нефти Палубная авиация</p>
8	<p>Автоматизированные системы и методы сбора и анализа информации о водных объектах.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <p>Автоматизированные системы и методы сбора и анализа информации о водных объектах. Сегодня в самых различных областях исследований для мониторинга, сбора и анализа данных используются передовые методы, которые принято объединять общим термином “умные технологии” (Smart Technologies). Умные, или иногда говорят “точные”, технологии включают использование компонентов Интернета вещей (Internet of Things (IoT)), дистанционного зондирования (Remote Sensing (RS)), больших данных (Big Data) и беспилотников (воздушных и подводных). В рамках этого направления сформировалось отдельное понятие “умные технологии исследования водных объектов” (Smart Water Technologies), “умные системы для исследований воды” (Smart Water Systems).</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Контрольно-измерительное оборудование для автоматического мониторинга ГТС</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык:</p> <p>Контрольно-измерительное оборудование для автоматического мониторинга ГТС</p> <p>Для непрерывного отслеживания технического состояния ГТС задействуется широкий спектр различных датчиков. Наиболее корректно отображается информация с датчиков, которые устанавливаются в гидротехнические сооружения на стадии строительства. Пьезометры. Инклинометры. Щелемеры. Датчики деформаций.</p>
2	<p>Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык:</p> <p>Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов, полученных на основе БПЛА-технологий в зависимости от решаемой задачи.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
3	<p>Мониторинг акваторий и прибрежных зон .</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык: Мониторинг акваторий и прибрежных зон . Расчет параметров съемки и определение требований к беспилотным летательным аппаратам, необходимых для достижения необходимого качества и точности к конечной продукции.</p>

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Космические съемки и съемки БПЛА</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Сравнительная стоимость материалов космической съемки и съемки с использованием БПЛА-технологии .</p>
2	<p>Расчет стоимости космической съемки и съемки с использованием БПЛА</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Расчет стоимости космической съемки и съемки с использованием БПЛА-технологии на примере конкретного объекта. задание выдается индивидуально. Стоимость рассчитывается исходя из реальной стоимости на данный момент времени.</p>
3	<p>Исходная информация и ее верификация</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Оценка возможных рисков и экономических потерь при неверно выбранной исходной пространственной информации.</p>
4	<p>Индивидуальный проект мониторинга безопасности гидротехнических сооружений</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Индивидуальный проект мониторинга безопасности гидротехнических сооружений/ Проект мониторинга безопасности гидротехнических сооружений необходим для создания индивидуальной системы контроля конкретного объекта. Учитывая разное назначение и конструктивные особенности ГТС всегда создается индивидуальный проект, учитывающий их.</p>
5	<p>Характеристики ледяного покрова, анализируемые по космическим снимкам</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Характеристики ледяного покрова, анализируемые по космическим снимкам Основные характеристики ледяного покрова, которые возможно получить на основе материалов космической и беспилотной съемки</p>
6	<p>Составление плана проведения мониторинга с применением БПЛА</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Осуществление мониторинга строительства новых объектов, Составление плана проведения мониторинга с применением БПЛА</p>
7	<p>Измерение выемки насыпи грунта с максимальной точностью.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Измерение выемки насыпи грунта с максимальной точностью. По результатам данных съемки определить объем выемки грунта из насыпи, котлована</p>
8	<p>Определение отметок дна котлована, габаритов котлована, сечений котлована.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык: Определение отметок дна котлована, габаритов котлована, сечений котлована. Мониторинг объектов строительства с помощью фотограмметрии на основе данных с БПЛА и наземного лазерного сканирования производится на этапе строительно-монтажных работ. Он способствует получению исчерпывающей информации о ходе строительства, а также объемах выполненных работ. Это позволяет автоматизировать процессы строительства, своевременно отслеживать отклонения от проекта, оптимизировать затраты и принимать взвешенные стратегические решения.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>для решения следует выполнить задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Осуществление мониторинга строительства новых объектов; • Создание заординированных трехмерных моделей при реконструкции и замене оборудования; • Оцифровка существующих производственных площадей на которых отсутствует исполнительная документация; • Контроль подрядных организаций; • Оценка стоимости определенных видов работы при выводе объекта из эксплуатации.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с конспектом лекций, изучение литературы.
2	Подготовка к текущему контролю.
3	Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен).
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	Геотехнический мониторинг в строительстве Грязнова Е.М., Гаврилов А.Н., Чунюк Д.Ю. Учебное пособие Москва :МИСИ-МГСУ , 2017	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/968765
2	Геодезический мониторинг зданий и сооружений как основа контроля за безопасностью при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений Симонян В.В., Шмелин Н.А., Зайцев А.К. Учебное пособие Москва :МИСИ-МГСУ , 2017	Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/968584
3	МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫМ СОСТОЯНИЕМ ДМИТРИЕВ Д. С., УЧЕВАТКИН А. А. Статья из журнала Вестник МГСУ , 2021	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48002780- Текст электронный
4	ТЕХНОЛОГИЯ СПУТНИКОВОГО	

	ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ УСТИНОВ А.В. Статья из журнала ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО , 2014	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21645039- Текст электронный
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ БЕСХОЗЯЙНЫХ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ КУРГАНОВИЧ К. А., ШАЛИКОВСКИЙ А. В., БОСОВ М. А., КОЧЕВ Д. В. Статья ГИДРОСФЕРА. ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ , 2020	https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42655028- Текст электронный

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

1. Базы данных, информационно-поисковые системы Google, Yandex
2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)
4. Электронная библиотека Znanium.com (<http://znanium.com>)
5. Справочно-правовая система КонсультантПлюс (www.consultant.ru).

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Офисный пакет приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Система автоматизированного проектирования Autocad
4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, WhatsApp и т.п.

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

Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических

занятий, групповых и индивидуальных консультаций.

Учебная аудитория для практических занятий, лабораторных работ.
Рабочее место в составе:

Проектор BenQ MP522 DLP Darkchip 2,1024x76 8200, ноутбук ACER
Intel Celeron N3060. Наглядные пособия, методическое обеспечение, плакаты

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы

Доцент, доцент, к.н. кафедры
«Водные пути, порты и портовое
оборудование» Академии водного
транспорта

Сахненко Маргарита
Александровна

Лист согласования

Заведующий кафедрой ВППиГС
Председатель учебно-методической
комиссии

М.А. Сахненко

А.Б. Володин