

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.05.2023 18:12:52
Уникальный идентификатор:
ca953a0120d891083ff380673078af1a089dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Аграрно-технологический институт

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Воздушное лазерное сканирование

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:

21.04.02 Землеустройство и кадастры

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Технологии геодезических и кадастровых работ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Воздушное лазерное сканирование» является формирование у студентов профессиональных знаний о современных методах, системах и технологиях получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования, с целью получения топографической информации для создания цифровых и электронных карт, геоинформационных систем.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Воздушное лазерное сканирование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК - 1	Способен решать производственные задачи и/или осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадастров	ОПК-1.1 Знает принципы программного моделирования отдельных фрагментов процесса вы-бора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач в землеустройстве и кадастрах; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии в области землеустройства и кадастров с применением геоинформационных систем, и современных технологий	ОПК-2.1. Знает алгоритм организации выполнения работ в процессе проектной деятельности в землеустройстве и кадастрах ОПК-2.2. Владеет навыками автоматизированного проектирования технологических процессов в землеустройстве и кадастрах; навыками разработки и составления отдельных научно-технических, проектных и служебных документов, оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных работ; владеет современными технологиями и геоинформационными

		системами для оформления научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий в области землеустройства и кадастров
ОПК-6	Способен владеть инструментарием работы с большими массивами структурированной и неструктурированной информации, использовать современные цифровые методы обработки, анализа, интерпретации и визуализации данных с целью решения поставленных задач профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области землеустройства и кадастров.	ОПК-6.1 Обладает навыками делового общения; организации работы коллектива при выполнении определенной исследовательской, проектной и конструкторской задачи в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-6.2 Владеет навыками оценки инновационных рисков принятия решений в научной и практической деятельности; навыками разработки инновационных подходов в конкретных технологиях с помощью современных технологий, программных продуктов и геоинформационных систем, обработки результатов научно-исследовательской, практической технической деятельности, используя имеющееся оборудование, приборы, материалы геоинформационные системы

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Воздушное лазерное сканирование» относится к *вариативной* части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Воздушное лазерное сканирование».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен решать производственные задачи и/или осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадастров	<ul style="list-style-type: none"> – Спутниковые технологии в геодезическом производстве – Кадастровая оценка объектов недвижимости – Оценочная деятельность в землеустройстве и кадастрах 	<ul style="list-style-type: none"> – Современные технологии мониторинга земель – Космический мониторинг земель – Программное обеспечение землеустроительных задач – Программное обеспечение кадастровых задач – Высшая геодезия

			<ul style="list-style-type: none"> – Космическая геодезия – Применение БПЛА для решения землеустроительных и кадастровых работ – Фотограмметрические методы решения прикладных задач – Преддипломная практика
ОПК-2	Способен выполнять проектные работы в области землеустройства и кадастров с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<ul style="list-style-type: none"> – Информационные компьютерные технологии – Спутниковые технологии в геодезическом производстве – Инновационная деятельность в землеустройстве и кадастрах – Кадастровая оценка объектов недвижимости – Оценочная деятельность в землеустройстве и кадастрах – Ландшафтное проектирование – Экологическое проектирование 	<ul style="list-style-type: none"> – Территориальные информационные системы для проведения землеустроительных работ – Земельные информационные системы для решения прикладных задач – Современные технологии мониторинга земель – Космический мониторинг земель – Программное обеспечение землеустроительных задач – Программное обеспечение кадастровых задач – Высшая геодезия – Космическая геодезия – Применение БПЛА для решения землеустроительных и кадастровых работ – Фотограмметрические методы решения прикладных задач
ОПК-6	Способен владеть инструментарием работы с большими массивами структурированной и неструктурированной информации, использовать современные цифровые методы	<ul style="list-style-type: none"> – Информационные компьютерные технологии – Спутниковые технологии в геодезическом производстве 	<ul style="list-style-type: none"> – Территориальные информационные системы для проведения землеустроительных работ – Земельные информационные

	обработки, анализа, интерпретации и визуализации данных с целью решения поставленных задач профессиональной и научно-исследовательской деятельности в области землеустройства и кадастров.		системы для решения прикладных задач – Фотограмметрические методы решения прикладных задач
--	--	--	---

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Воздушное лазерное сканирование» составляет **2** зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контрактная работа, ак.ч.	34		34		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	17		17		
Лабораторные работы (ЛР)	17		17		
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	38		38		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.					
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72		72	
	зач. ед.	2		2	

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
Контрактная работа, ак.ч.	24	24			--
в том числе:					
Лекции (ЛК)	8	8			--
Лабораторные работы (ЛР)	16	16			--
Практические/семинарские занятия (СЗ)				-	--
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	38	38			--
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	10	10			--
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72		-

	зач. ед.	2	2			-
--	-------------	---	---	--	--	---

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ЗАОЧНОЙ формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Сессии			
		5	6	7	8
Контрактная работа, ак.ч.	40	40			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	20	20			
Лабораторные работы (ЛР)	20	20			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	28	28			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4	4			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72		
	зач.	2	0		
	ед.				

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1 Введение	Тема 1.1. Задачи и краткое содержание курса. Обзор отечественного и зарубежного опыта наземного лазерного сканирования и трехмерного моделирования. Пространственные элементы	ЛК, ЛР
	Тема 1.2. Основные предпосылки и концепции методов обработки пространственных данных, полученных с помощью лазерных сканеров. Связь курса с другими дисциплинами.	ЛК, ЛР
Раздел 2 Приборы и оборудование для НЛС.	Тема 2.1. Основные понятия о трехмерных лазерных сканерах и их функциональных возможностях. Принципы действия лазерных сканеров (ЛС). Импульсный метод измерения расстояний. Фазовый метод измерения расстояний. Особенности данных методов измерения длин линий.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2. Типы лазерных сканеров. Технические характеристики ЛС. Классификация ЛС по степени безопасности. Форматы данных ЛС.	ЛК, ЛР

	Тема 2.3. Аппаратные средства для сканирования, дополнительное оборудование для НЛС. Мобильные системы лазерного сканирования.	ЛК, ЛР
	Тема 2.4. Источники ошибок НЛС. Инструментальные ошибки ЛС. Ошибки угломерных блоков. Точность работы дальнометрического блока. Влияние атмосферы на точность измерения углов и длин линий. Внешние факторы, влияющие на точность НЛС. Влияние метрологических свойств объектов на точность НЛС. Влияние параметров сканирования на точность получаемых результатов. Проблемы НЛС.	ЛК, ЛР
Раздел 3 Программное обеспечение для НЛС.	Тема 3.1. Современное программное обеспечение (ПО) для обработки результатов НЛС. Функциональные возможности ПО для НЛС. Классификация программных продуктов по функциональному назначению. Прикладные программы для управления сканером.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Программные продукты для создания единой точечной модели. ПО для построения трехмерных моделей и двумерных чертежей.	ЛК, ЛР
	Тема 3.3. Программные продукты Cyclone, Rapidform, I-Site, RealWorks Survey и др. для создания трехмерных моделей и цифровых планов по данным НЛС. Пользовательский интерфейс, инструментальные средства и функциональные возможности данных пакетов программ. Системы меню. Управление изображением. Получение справочной информации.	ЛК, ЛР
Раздел 4 Технология НЛС для получения сканов	Тема 4.1. Технология сбора пространственных данных при наземном лазерном сканировании. Принципиальные технологические схемы и процессы НЛС. Состав технического проекта. Рекогносцировка местности и составление абрисов. Составление рабочего проекта планово-высотного обоснования и наземного сканирования. Определение координат точек рабочего съемочного обоснования. Методы проложения сканерных ходов. Производство работ при НЛС.	ЛК, ЛР

	<p>Тема 4.2. Предварительная обработка результатов сканирования. Оценка точности внешнего ориентирования сканов. Методы внешнего ориентирования сканов. Методы прямого определения линейных и угловых элементов внешнего ориентирования сканов. Анализ точности внешнего ориентирования сканов.</p>		
	<p>Тема 4.3. Экспорт результатов сканирования в формат ПО для дальнейшей обработки.</p>		
<p>Раздел 5 Обработка результатов НЛС</p>	<p>Тема 5.1. Технологические схемы и способы камеральной обработки НЛС. Принципы построения 3D проекта. Создание базы геопространственных данных. Обработка материалов НЛС с помощью системы автоматизированного моделирования. Сшивка сканов. Методы регистрации сканов в заданной системе координат.</p>	<p>ЛК, ЛР</p>	
	<p>Тема 5.2. Методы построения трехмерных примитивов. Изменение свойств для графических примитивов. Редактирование простых и составных объектов.</p>		
	<p>Тема 5.3. Векторизация точечной модели. Создание ситуационной модели топографического плана. Создание цифровой модели рельефа на основе триангуляции Делоне (TIN) и Mesh. Методы моделирования и отображения поверхности.</p>		
	<p>Тема 5.4. Оформление цифрового топографического плана. Оценка точности создания топографического плана.</p>		
	<p>Тема 5.5. Экспортно-импортные операции. Экспорт трехмерной векторной модели в формат ГИС и САПР. Вывод трехмерных моделей и цифровых планов на печать.</p>		
<p>Раздел 6 Трехмерное моделирование и решение инженерных задач по материалам лазерного сканирования</p>	<p>Тема 6.1. Построение трехмерных моделей объектов инженерных сооружений и стальных конструкций. Составление трехмерных моделей ситуации и рельефа местности.</p> <p>Тема 6.2. Применение цифровых моделей местности для решения задач автоматизации проектирования, планирования строительства и управления территориями.</p> <p>Тема 6.3. Методы построения изолиний. Построение разрезов и профилей</p>	<p>ЛК, ЛР</p>	

	<p>местности. Сеточные методы. Сканирующие методы. Аналитические методы.</p> <p>Тема 6.4. Определение объемов земляных (масс) работ. Вычисление объемов горных выработок, карьеров и складов. Измерительные операции по трехмерной модели.</p> <p>Тема 6.5. Оценка точности пространственных данных. Критерии оценки точности пространственных данных.</p>	
--	--	--

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Специализированная аудитория	Аудитория для проведения для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели, имеется выход в интернет. Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в том числе MS Office/ Office 365, Teams), Microsoft Windows 10 Home Basic OA CIS and GE, лицензия OEM Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open 1 License No Level, лицензия №60411808, дата выдачи 24.05.2012, QGIS
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения лабораторных занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели (аудитория 306 АТИ)	Комплект специализированной мебели, имеется выход в интернет Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в том числе MS Office/ Office 365, Teams,) Microsoft Windows 10 Home Basic OA CIS and GE, лицензия OEM Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic Open 1 License No Level, лицензия

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		№60411808, дата выдачи 24.05.2012, QGIS

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

Печатные и электронные издания:

- 1) Данилин локация земли и леса [Текст] : учеб. пособие для вузов (рек.) / , , 20с.
- 2) Наземное лазерное сканирование [Текст] : монография / , , 20с.
- 3) Обработка результатов наземного лазерного сканирования и трехмерное моделирование объектов местности [Текст] : сб. описаний лаб. работ / , , 20, [1] с.
- 4) Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Электронный ресурс] : монография / ; СГГА. - Новосибирск : СГГА, 20с. - Режим доступа: http://lib.*****/. – загл. с экрана.
- 5) Маликов, и подготовка к изданию карт и атласов с использованием компьютерных технологий [Электронный ресурс] : монография / . - Новосибирск : СГГА, 20с. - Режим доступа: http://lib.*****/. – загл. с экрана

Дополнительная литература:

Электронные и печатные полнотекстовые материалы:

1. “Геодезия и картография” (орган Федеральной службы геодезии и картографии России). Периодическое издание.
2. Реферативный журнал РАН - 52. “Геодезия и аэросъемка”. Периодическое издание.
3. Геопрофи. Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации. Периодическое издание. Электронный ресурс. Электронный доступ - http://www.*****/.
4. Современные геодезические технологии. Периодическое издание. Электронный ресурс. Электронный доступ -http://www.*****/.
5. Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. Периодическое издание. Выходит ежеквартально с февраля 2001 года. Электронный доступ - [http://www. .](http://www.)
6. Обработка результатов наземного лазерного сканирования и трехмерное моделирование объектов местности [Текст]: сборник описаний лабораторных работ. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 101 с.
7. Технология создания трехмерных цифровых моделей различного назначения [Электронный ресурс]. – офиц. сайт компании НПП «Геокосмос». – Режим доступа: http://www.****/. Принципы создания системы автоматизированного проектирования железорудных карьеров с применением объектно-ориентированной методологии / М.М. Турдахунов, Д.Г. Букейханов, С.Ж. Галиев // Горный журнал. - 2014. - №6. - С. 83 - 89.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- Учебное пособие QGIS https://docs.qgis.org/3.22/ru/docs/training_manual/

2. Базы данных и поисковые системы:

- www.geo-science.ru / Науки о Земле – Geo-Science
- www.rudngeo.wordpress.com / Геодезия на Аграрном факультете РУДН
- www.geoprofi.ru / Журнал «Геопрофи»
- www.gisa.ru / ГИС Ассоциация
- www.profsurv.com / Журнал “Professional Surveyor”
- Вестник РУДН: режим доступа с территории РУДН и удаленно <http://journals.rudn.ru/>
- Научная библиотека Elibrary.ru: доступ по IP-адресам РУДН по адресу: <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «**Воздушное лазерное сканирование**».
2. Задания для лабораторных работ по дисциплине «**Воздушное лазерное сканирование**».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства			Промежуточная аттестация	Баллы раздела
		Текущий контроль				
		Опрос	Выполнение ЛР	Доклад		

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2	Раздел 1 Введение	3	9	5		35
	Раздел 2 Приборы и оборудование для НЛС		9			
	Раздел 3 Программное обеспечение для НЛС		9			
	Раздел 4 Технология НЛС для получения сканов	3	9	5		45
	Раздел 5 Обработка результатов НЛС		10			
	Раздел 6 Трехмерное моделирование и решение инженерных задач по материалам лазерного сканирования		9			
	Рубежная аттестация				20	20
ИТОГО		100				

* - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Директор агроинженерного департамента, доцент	_____	А.А. Поддубский
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Доцент агроинженерного департамента	_____	П.А. Докукин
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Агроинженерный департамент	_____	А.А. Поддубский
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор агроинженерного департамента, доцент	_____	А.А. Поддубский
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.