

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:07:49

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН 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)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Наземное лазерное сканирование» входит в программу магистратуры «Технологии геодезических и кадастровых работ» по направлению 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Агроинженерный департамент. Дисциплина состоит из 6 разделов и 21 тема и направлена на изучение методики проведения измерений лазерными сканерами, обработку измерение с применением программных продуктов (ПО), применяемых в технологии лазерного сканирования.

Целью освоения дисциплины 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 «Наземное лазерное сканирование» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-7	Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области Землеустройства и кадастров) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры	УК-7.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; УК-7.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных;
ПК-12	способностью использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах	ПК-12.1 Знает методики землеустроительного проектирования и создания землеустроительной и кадастровой документации; ПК-12.2 Умеет проводить расчеты по проекту в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ в сфере профессиональной деятельности;
ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	ПК-3.1 Знает принципы составления комплексных планов-графиков выполнения землеустроительных и кадастровых работ; ПК-3.2 Умеет готовить презентационный материал с использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Наземное лазерное сканирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Наземное 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*
УК-7	Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области Землеустройства и кадастров) в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры	Информационные компьютерные технологии; Информационные базы данных;	Высшая геодезия**;
ПК-12	способностью использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах	Инновационная деятельность в землеустройстве и кадастрах; Спутниковые технологии в геодезическом производстве; <i>Ландшафтное проектирование**;</i> <i>Экологическое проектирование**;</i>	<i>Территориальные информационные системы для проведения землеустроительных работ**;</i> <i>Программное обеспечение землеустроительных задач**;</i> <i>Программное обеспечение кадастровых задач**;</i> <i>Цифровая картография;</i> <i>Земельные информационные системы для решения прикладных задач**;</i> <i>Современные технологии мониторинга земель**;</i> <i>Космический мониторинг земель**;</i>
ПК-3	способностью осваивать новые технологии ведения кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	Инновационная деятельность в землеустройстве и кадастрах; <i>Ландшафтное проектирование**;</i> <i>Экологическое проектирование**;</i>	<i>Территориальные информационные системы для проведения землеустроительных работ**;</i> <i>Земельные информационные системы для решения прикладных задач**;</i> <i>Современные технологии мониторинга земель**;</i> <i>Космический мониторинг земель**;</i> <i>Цифровая картография;</i>

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Наземное лазерное сканирование» составляет «2» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
Контактная работа, ак.ч.	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	38		38
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

Общая трудоемкость дисциплины «Наземное лазерное сканирование» составляет «2» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очно-заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
Контактная работа, ак.ч.	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	38		38
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

Общая трудоемкость дисциплины «Наземное лазерное сканирование» составляет «2» зачетные единицы.

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	12		12
Лекции (ЛК)	4		4
Лабораторные работы (ЛР)	8		8
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	56		56
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	4		4
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72
	зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение	1.1	Задачи и краткое содержание курса. Обзор отечественного и зарубежного опыта наземного лазерного сканирования и трехмерного моделирования. Пространственные элементы	Рассматриваются задачи и структура курса, его место в системе профессиональной подготовки. Проводится обзор отечественного и зарубежного опыта в области наземного лазерного сканирования и трехмерного моделирования. Изучаются основные пространственные элементы и их роль в формировании цифровых моделей.	ЛК
		1.2	Основные предпосылки и концепции методов обработки пространственных данных, полученных с помощью лазерных сканеров. Связь курса с другими дисциплинами	Изучаются основные предпосылки и концепции методов обработки пространственных данных, полученных с использованием лазерных сканеров. Рассматриваются подходы к анализу и интерпретации данных. Анализируется взаимосвязь дисциплины с другими научными и прикладными областями.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Приборы и оборудование для НЛС	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.	Рассматриваются основные понятия о трехмерных лазерных сканерах и их функциональные возможности. Изучаются принципы действия сканеров, включая импульсный и фазовый методы измерения расстояний. Анализируются особенности применения различных методов для измерения длин линий.	ЛК
		2.2	Типы лазерных сканеров. Технические характеристики ЛС. Классификация ЛС по степени безопасности. Форматы данных ЛС.	Изучаются типы лазерных сканеров и их технические характеристики. Рассматривается классификация сканеров по степени безопасности и области применения. Анализируются форматы данных, используемые при работе с результатами сканирования.	ЛК, ЛР
		2.3	Аппаратные средства для сканирования, дополнительное оборудование для НЛС. Мобильные системы лазерного сканирования.	Рассматриваются аппаратные средства для выполнения лазерного сканирования и дополнительное оборудование. Изучаются мобильные системы лазерного сканирования и особенности их использования. Анализируются условия эффективного применения различных технических решений.	ЛК
		2.4	Источники ошибок НЛС. Инструментальные ошибки ЛС. Ошибки угломерных блоков. Точность работы дальномерного блока. Влияние атмосферы на точность измерения углов и длин линий.	Изучаются источники ошибок при наземном лазерном сканировании. Рассматриваются инструментальные погрешности, ошибки угломерных и дальномерных блоков. Анализируется влияние внешних факторов, включая атмосферные условия и параметры сканирования, на точность	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			Внешние факторы, влияющие на точность НЛС. Влияние метрологических свойств объектов на точность НЛС. Влияние параметров сканирования на точность получаемых результатов. Проблемы НЛС	результатов.	
Раздел 3	Программное обеспечение	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.	Рассматривается современное программное обеспечение для обработки результатов лазерного сканирования. Изучаются функциональные возможности программ и их классификация по назначению. Анализируются прикладные решения для управления сканирующим оборудованием.	ЛР
		3.2	Программные продукты для создания единой точечной модели. ПО для построения трехмерных моделей и двумерных чертежей	Изучаются программные продукты для создания единой точечной модели. Рассматриваются средства построения трехмерных моделей и двумерных чертежей. Анализируются этапы преобразования облаков точек в инженерную документацию.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Технология НЛС для получения сканов	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 плано-высотного обоснования и наземного сканирования. Определение координат точек рабочего съемочного обоснования	Рассматривается технология сбора пространственных данных при наземном лазерном сканировании. Изучаются технологические схемы выполнения работ и состав технического проекта. Анализируются этапы рекогносцировки местности и подготовки исходных материалов.	ЛК
		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.	Изучается предварительная обработка результатов сканирования. Рассматриваются методы оценки точности внешнего ориентирования сканов. Анализируются методы определения линейных и угловых элементов ориентирования и их точностные характеристики.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		4.3	Экспорт результатов сканирования в формат ПО для дальнейшей обработки.	Рассматриваются процессы экспорта результатов сканирования в форматы программного обеспечения для дальнейшей обработки. Изучаются требования к совместимости данных между различными системами. Анализируются способы минимизации потерь информации при передаче данных.	ЛР
Раздел 5	Обработка результатов измерения	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.	Изучаются технологические схемы и способы камеральной обработки данных лазерного сканирования. Рассматриваются принципы построения трехмерных проектов и создания баз геопространственных данных. Анализируются методы сшивки и регистрации сканов в единой системе координат.	ЛК
		5.2	Методы построения трехмерных примитивов. Изменение свойств для графических примитивов. Редактирование простых и составных объектов.	Рассматриваются методы построения трехмерных примитивов на основе облаков точек. Изучаются способы изменения свойств графических объектов. Анализируются методы редактирования простых и составных элементов моделей.	ЛК, ЛР
		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.	Изучается процесс векторизации точечной модели и создания ситуационной модели топографического плана. Рассматриваются методы построения цифровых моделей рельефа на основе триангуляции Делоне и сеточных моделей. Анализируются способы моделирования и визуализации поверхностей.	ЛК
		5.4	Оформление цифрового топографического плана. Оценка точности создания топографического плана	Рассматриваются правила оформления цифрового топографического плана. Изучаются требования к точности и качеству получаемых результатов. Анализируются критерии оценки точности создания топографических моделей.	ЛК, ЛР
		5.5	Экспортно-импортные операции. Экспорт трехмерной векторной модели в формат ГИС и САПР. Вывод трехмерных моделей и цифровых планов на печать.	Изучаются экспортно-импортные операции при работе с трехмерными моделями. Рассматриваются форматы передачи данных в системы ГИС и САПР. Анализируются способы вывода трехмерных моделей и цифровых планов на печать.	ЛР
		Раздел 6	Трехмерное моделирование и решение инженерных задач по материалам лазерного сканирования	6.1	Построение трехмерных моделей объектов инженерных сооружений и стальных конструкций. Составление трехмерных моделей ситуации и рельефа местности.
6.2	Применение цифровых моделей местности			Изучается применение цифровых моделей местности для	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		для решения задач автоматизации проектирования, планирования строительства и управления территориями.	решения задач автоматизации проектирования и управления территориями. Рассматриваются примеры использования моделей в инженерной практике. Анализируются преимущества применения цифровых технологий.	
		6.3 Методы построения изолиний. Построение разрезов и профилей местности. Сеточные методы. Сканирующие методы. Аналитические методы.	Рассматриваются методы построения изолиний и анализа рельефа. Изучаются способы построения разрезов и профилей местности. Анализируются сеточные, сканирующие и аналитические методы обработки пространственных данных.	ЛР
		6.4 Определение объемов земляных (масс) работ. Вычисление объемов горных выработок, карьеров и складов. Измерительные операции по трехмерной модели.	Изучаются методы определения объемов земляных работ. Рассматриваются способы вычисления объемов карьеров, складов и горных выработок. Анализируются измерительные операции на основе трехмерных моделей.	ЛК, ЛР
		6.5 Оценка точности пространственных данных. Критерии оценки точности пространственных данных.	Рассматриваются методы оценки точности пространственных данных. Изучаются критерии и показатели качества результатов. Анализируются подходы к контролю и верификации данных лазерного сканирования.	ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	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
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве [Параметр] шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	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	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом	Комплект специализированной мебели, имеется выход в интернет. Программное

	специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	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
--	---	--

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Электронный ресурс] : монография / ; СГГА. - Новосибирск : СГГА, 20с. - Режим доступа: http://lib.*****/. – загл. с экрана.
2. 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
3. Комиссаров А. В. Лазерное сканирование и трехмерное моделирование. — Новосибирск: СГУГиТ, 2020.
4. Ямбаев Х. К. Геодезия. Исследование, поверка и юстировка средств измерений. — МИИГАиК, 2016
5. Авакян В. В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ. — М.: Инфра-Инженерия, 2019.

Дополнительная литература:

1. Обработка результатов наземного лазерного сканирования и трехмерное моделирование объектов местности [Текст]: сборник описаний лабораторных работ. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 101 с.
 2. 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 «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Наземное лазерное сканирование».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Ассистент агроинженерного
департамента

Должность, БУП

Подпись

Шмелёва Марина
Юрьевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор агроинженерного
департамента

Должность БУП

Подпись

Поддубский Антон
Александрович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент агроинженерного
департамента

Должность, БУП

Подпись

Поддубский Антон
Александрович

Фамилия И.О.