



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра фотограмметрии



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК И ФОТОГРАММЕТРИИ
«Б1.В.01.ДВ.01.01 МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО
СКАНИРОВАНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Доцент кафедры Фотограмметрии, к.н., доцент Курков В. М.

Старший преподаватель кафедры Фотограмметрии Киселева А.
С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний о принципах и современных методах наземного лазерного сканирования, об обработке данных и области дальнейшего применения результатов, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельному получению и их использованию для решения профессиональных задач в области топографии, проектно-изыскательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных технологиях наземного лазерного сканирования, их основных этапах, особенностях обработки и дальнейшего применения результатов в процессе решения топографических, изыскательских, проектировочных задач; ;
- освоение навыков проектирования, проведения и обработки результатов наземного лазерного сканирования для дальнейшего использования полученных данных для целей топографии, проектирования, различных видов изысканий, трехмерного моделирования;;
- получение компетенций по выбору необходимого оборудования, планированию и проведению наземного лазерного сканирования, по выбору программного обеспечения и обработки результатов, по оценке качества и дальнейшего использования полученных данных.;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно нормативной документации, регулирующей создание, использование и предоставление полученных данных..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн1 информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн1 государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Знать:

ПК-1.3/Зн1 нормативно-правовую базу в области геодезических работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-1.4 Проводит прикладные исследования в отношении объекта профессиональной деятельности

Знать:

ПК-1.4/Зн1 теоретические основы обработки результатов измерений как одной величины, так и геодезических сетей

Уметь:

ПК-1.4/Ум1 Анализировать результаты геодезических измерений

Владеть:

ПК-1.4/Нв1 Навыками анализа результатов геодезических измерений, уравнивания и оценки точности геодезических построений, являющихся объектами профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.01.ДВ.01.01 «Методы и технологии наземного лазерного сканирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
8 семестр	72	2	24	12	36	Зачет
Всего	72	2	24	12	36	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Методы и технологии наземного лазерного сканирования	72	24	12	36	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4
Тема 1.1. Теоретические основы лазерного сканирования. Принцип работы и классификация наземных сканеров.	8	2	2	4	
Тема 1.2. Проектирование и выполнение полевых работ.	9	4	1	4	
Тема 1.3. Постобработка результатов лазерного сканирования. Взаимное и внешнее ориентирование.	12	4	2	6	
Тема 1.4. Создание обмерных чертежей и построение трехмерных моделей объектов по результатам лазерного сканирования.	12	4	2	6	
Тема 1.5. Решение прикладных задач по результатам лазерного сканирования.	12	4	2	6	
Тема 1.6. Топографическая съемка по результатам лазерного сканирования.	12	4	2	6	
Тема 1.7. Мобильное лазерное сканирование. Теоретические основы мобильного лазерного сканирования.	7	2	1	4	
Итого	72	24	12	36	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Методы и технологии наземного лазерного сканирования

Тема 1.1. Теоретические основы лазерного сканирования. Принцип работы и классификация наземных сканеров.

Основные принципы измерений, выполняемых наземным лазерным сканером. Источники ошибок измерений. Классификация наземных сканеров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Тема 1.2. Проектирование и выполнение полевых работ.

Проектирование работ согласно техническому заданию. Рекогносцировка точек съемки. Создание опорного геодезического и съемочного обоснования.

Тема 1.3. Постобработка результатов лазерного сканирования. Взаимное и внешнее ориентирование.

Принцип взаимного и внешнего ориентирования облаков лазерного сканирования. Визуализация результатов лазерного сканирования. Редактирование.

Тема 1.4. Создание обмерных чертежей и построение трехмерных моделей объектов по результатам лазерного сканирования.

Построение обмерных чертежей в заданных проекциях. Построение векторных моделей объектов. Построение моделей поверхности. Текстурирование трехмерных моделей объектов.

Тема 1.5. Решение прикладных задач по результатам лазерного сканирования.

Выбор оптимального сканера. Рекогносцировка и планирование полевых работ. Создание моделей объектов. Получение и представление метрической информации об объекте сканирования (профили, сечения, площади, объемы).

Тема 1.6. Топографическая съемка по результатам лазерного сканирования.

Особенности наземного лазерного сканирования по сравнению с наземной топографической съемкой крупного масштаба.

Тема 1.7. Мобильное лазерное сканирование. Теоретические основы мобильного лазерного сканирования.

Аппаратно-программное обеспечение комплекса. Область применения.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 8 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Методы и технологии наземного лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4

Тема 1.1. Теоретические основы лазерного сканирования. Принцип работы и классификация наземных сканеров.

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Методы и технологии наземного лазерного сканирования

Цель: Освоить методы получения, обработки и анализа данных наземного лазерного сканирования для создания трёхмерных моделей объектов, приобрести практические навыки работы с облаками точек, включая регистрацию сканов, фильтрацию, классификацию, моделирование поверхностей и векторизацию.

Характеристики исходных данных:

- облако точек лазерных отражений, полученное наземным стационарным лазерным сканером
- облако точек лазерных отражений, полученное наземным мобильным лазерным сканером
- каталог координат опорных точек (опознаков)

Техническое задание (ТЗ):

1. Выполнить сканирование участка местности наземным мобильным лазерным сканером
2. Выполнить предварительную обработку облака точек лазерных отражений (сшивка, текстурирование, фильтрация, классификация)
3. Выполнить отрисовку поэтажного плана по данным наземного стационарного лазерного сканирования
4. Выполнить векторизацию фасада по данным наземного мобильного лазерного сканирования
5. Подсчитать объем склада сыпучих материалов по данным наземного мобильного лазерного сканирования
6. Выполнить построение цифровой модели рельефа по данным наземного мобильного лазерного сканирования
7. Выполнить подсчет деревьев с определением некоторых таксационных характеристик по данным наземного мобильного лазерного сканирования

Ориентировочный объем расчетно-графической работы: не менее 10 страниц.

Метод оценки: пятибальная шкала

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4

Вопросы/Задания:

1. Принцип лазерных измерений
2. Классификация и назначение наземных лазерных сканеров.
3. Состав и порядок проведения полевых работ при лазерном сканировании

4. Получение метрической информации об объекте по облаку точек. Методы создания графических примитивов для обмерных чертежей и трехмерного моделирования.
5. Методы моделирования элементов промышленных и гражданских объектов.
6. Методы топографической съемки по облаку точек.
7. Методы построения модели поверхности и рельефа местности.
8. Особенности обработки облака точек мобильного лазерного сканирования.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. - СГГА, 2009. - 261 - 978-5-87693-336-2. - Текст: непосредственный.
2. Чибуничев А.Г. Фотограмметрия: Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки 21.03.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (бакалавриат) и 21.04.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (магистратура). / А.Г. Чибуничев. - Изд-во МИИГАиК, 2022.. - 328 - 978-5-91188-080-4. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Методические указания по выполнению контрольной работы по специальности 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» заочная форма обучения МИИГАиК Москва 2024

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. <http://www.racurs.ru/wiki/> - Официальный сайт компании Ракурс. Электронная библиотека Вики-Фотограмметрия

Ресурсы «Интернет»

1. <http://photogrammetria.ru/> - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.
2. <https://docs.cntd.ru/document/1200133756> - Электронный фонд правовых и норма-тивно-технических документов

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. NanoCAD;
2. Agisoft Metashape;
3. 7Zip;
4. Microsoft Office;
5. Тим Кредо;
6. PHOTOMOD;

*Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 31 шт.

Комплекты ЭВМ специализированные - 47 шт.

Маркерная доска - 3 шт.

Проектор - 2 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.