



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

Геодезический факультет
Сибирский государственный университет геосистем и технологий



**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)
«Б1.В.04 ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезические и аэрокосмические технологии в инфраструктуре пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 1 года 6 месяца(-ев)

Объем:
в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Доцент кафедры высшей геодезии, к.н., доцент Половнев О. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

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 - формирование у обучающихся профессиональных компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать целостное представление о современном состоянии методов лазерного сканирования и трехмерного моделирования объектов ситуации и рельефа.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-4 Способен внедрять технологии информационного моделирования при выполнении инженерно-геодезических изысканий

ПК-4.1 Внедряет технологии информационного моделирования при выполнении инженерно-геодезических изысканий

Знать:

ПК-4.1/Зн2 Основы лазерного сканирования

Уметь:

ПК-4.1/Ум2 Применять приборы лазерного сканирования

Владеть:

ПК-4.1/Нв2 Навыками применения полного цикла технологий лазерного сканирования и обработки информации

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04 «Лазерное сканирование и трехмерное моделирование» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

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)
2 семестр	180	5	19	19	142	Зачет
Всего	180	5	19	19	142	

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, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	19	2	2	15	ПК-4.1
Тема 1.1. Задачи и принципы наземного лазерного сканирования	19	2	2	15	
Раздел 2. Приборы и оборудование для наземного лазерного сканирования	19	2	2	15	ПК-4.1
Тема 2.1. Обзор современных наземных лазерных сканеров	19	2	2	15	
Раздел 3. Области применения лазерного сканирования	19	2	2	15	ПК-4.1
Тема 3.1. Применение НЛС для создания крупномасштабных топопланов	19	2	2	15	
Раздел 4. Внешнее ориентирование сканов	19	2	2	15	ПК-4.1
Тема 4.1. Методы внешнего ориентирования сканов	19	2	2	15	
Раздел 5. Технология наземного лазерного сканирования	19	2	2	15	ПК-4.1
Тема 5.1. Технология и точность наземного лазерного сканирования	19	2	2	15	
Раздел 6. Обработка данных наземного лазерного сканирования	47	5	5	37	ПК-4.1
Тема 6.1. Создание топографического плана местности и цифровой модели рельефа по данным наземного лазерного сканирования	19	2	2	15	
Тема 6.2. Трехмерное моделирование по данным наземного лазерного сканирования	28	3	3	22	
Раздел 7. Мобильное и воздушное лазерное сканирование	38	4	4	30	ПК-4.1
Тема 7.1. Мобильное лазерное сканирование	19	2	2	15	

Тема 7.2. Воздушное лазерное сканирование	19	2	2	15	
Итого	180	19	19	142	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Задачи и принципы наземного лазерного сканирования

Задачи и краткое содержание курса. Основные предпосылки и концепции методов обработки пространственных данных, полученных с помощью лазерных сканеров. Связь курса с другими дисциплинами.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Приборы и оборудование для наземного лазерного сканирования

Тема 2.1. Обзор современных наземных лазерных сканеров

Обзор отечественного и зарубежного опыта наземного лазерного сканирования и трехмерного моделирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Области применения лазерного сканирования

Тема 3.1. Применение НЛС для создания крупномасштабных топопланов

Принципы организации и порядок проведения работ с применением НЛС. Разработка программы выполнения комплекса мероприятий при создании крупномасштабного плана. Согласования при производстве работ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Внешнее ориентирование сканов

Тема 4.1. Методы внешнего ориентирования сканов

Прямой (инструментальный) и аналитический методы внешнего ориентирования сканов. Преимущества и недостатки каждого метода.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 5. Технология наземного лазерного сканирования

Тема 5.1. Технология и точность наземного лазерного сканирования

Организация и производство работ при наземном лазерном сканировании. Полевые и камеральные работы при наземном лазерном сканировании. Характеристики точности наземного лазерного сканирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Раздел 6. Обработка данных наземного лазерного сканирования

Тема 6.1. Создание топографического плана местности и цифровой модели рельефа по данным наземного лазерного сканирования

Методика создания топоплана и цифровой модели рельефа по данным наземного лазерного сканирования. Программное обеспечение для построения трехмерных моделей и двумерных чертежей. Использование программного обеспечения AutoCAD, Civil 3D и других.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Тема 6.2. Трехмерное моделирование по данным наземного лазерного сканирования

Методика создания трехмерных моделей по данным наземного лазерного сканирования. Программное обеспечение для построения трехмерных моделей и двумерных чертежей. Использование программного обеспечения AutoCAD, 3D's Max и других.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Расчетно-графическая работа

Раздел 7. Мобильное и воздушное лазерное сканирование

Тема 7.1. Мобильное лазерное сканирование

Обзор современного оборудования для мобильного лазерного сканирования. Области применения технологий мобильного лазерного сканирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Практическая работа

Тема 7.2. Воздушное лазерное сканирование

Обзор современного оборудования для воздушного лазерного сканирования. Области применения технологий воздушного лазерного сканирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

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, 2 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 1.1. Задачи и принципы наземного лазерного сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Задачи лазерного сканирования

Раздел 2. Приборы и оборудование для наземного лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 2.1. Обзор современных наземных лазерных сканеров

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Наземные лазерные сканеры

Раздел 3. Области применения лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 3.1. Применение НЛС для создания крупномасштабных топопланов

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание крупномасштабных планов с применением лазерных сканеров

Раздел 4. Внешнее ориентирование сканов

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 4.1. Методы внешнего ориентирования сканов

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Внешнее ориентирование лазерных сканеров

Раздел 5. Технология наземного лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 5.1. Технология и точность наземного лазерного сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Технология выполнения лазерного сканирования

Раздел 6. Обработка данных наземного лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 6.1. Создание топографического плана местности и цифровой модели рельефа по данным наземного лазерного сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание цифровой модели рельефа по материалам лазерного сканирования

Тема 6.2. Трехмерное моделирование по данным наземного лазерного сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Трехмерные модели по материалам лазерного сканирования

Раздел 7. Мобильное и воздушное лазерное сканирование

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 7.1. Мобильное лазерное сканирование

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мобильное наземное лазерное сканирование

Тема 7.2. Воздушное лазерное сканирование

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Мобильное воздушное лазерное сканирование

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Вопросы/Задания:

1. Принцип действия лазерных сканеров
2. Основные блоки лазерных сканеров
3. Преимущества метода технологии лазерного сканирования

4. Недостатки метода технологии лазерного сканирования
5. Абсолютные методы измерения угловых величин
6. Состав систем для мобильного и воздушного лазерного сканирования
7. Назначение инерциальной навигационной системы в лазерном сканировании
8. Инструментальный метод внешнего ориентирования данных лазерного сканирования
9. Аналитический метод внешнего ориентирования данных лазерного сканирования
10. Функциональные возможности управляющего программного обеспечения
11. Способы описания трехмерной цифровой модели рельефа
12. Технология обработки данных лазерного сканирования для создания трехмерных моделей

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Инженерно-геодезические изыскания в строительстве и проектировании: сборник нормативных актов и документов: сборник нормативных актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Инженерно-геодезические изыскания в строительстве и проектировании - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 387 с. - 978-5-905916-09-0. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/30254.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Авакян В.В. Прикладная геодезия: инженерно-геодезические изыскания и топографические съёмки. / В.В. Авакян, Ю.А. Степанова. - ООО "Издательство Амалданик", 2017. - 375 - 978-5-901546-28-4. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Михайлов А.П. Фотограмметрия: Учебник для вузов / Под общ. ред. А.Г. Чибуничева. / А.П. Михайлов, А.Г. Чибуничев; А. П. Михайлов, А. Г. Чибуничев ;. - МИИГАиК, 2016. - 294 - 978-5-91188-070-5. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

1. <https://www.garant.ru> - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.miigaik.ru/library/> - электронная библиотека МИИГАиК

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)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий

Интерактивная панель - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Рейка - 3 шт.

Тахеометр Pentax - 5 шт.

Тахеометр Souhl - 3 шт.

Штатив - 8 шт.

Электронный тахеометр - 5 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Лазерное сканирование и 3D моделирование в прикладной геодезии» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет предметно выработать аналитические навыки, обеспечить понимание теории и геодезической практики в области специализированных работ, а также более осознанно относиться к практическому применению знаний своей профессиональной подготовки. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности. СРС направлена на обеспечение индивидуализации при изучении курса, на развитие способностей и возможностей, на персонализацию контроля за качеством обучения.

При подготовке к практическим занятиям, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- Работа над конспектом лекции
- Подготовка к практическому занятию
- Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы
- Подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов
- Подготовка к зачету

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

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.