

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Маркшейдерского дела и геодезии (114)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ»

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Инженерная геодезия

Квалификация: Инженер-геодезист

Форма обучения: очная

| |
|--|
| Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Гриднев Семён Олегович Дата подписания: 08.06.2026 |
|--|

| |
|---|
| Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Загibalов Александр Валентинович Дата подписания: 09.06.2026 |
|---|

| |
|---|
| Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Клевцов Евгений Валерьевич Дата подписания: 10.06.2026 |
|---|

Год набора – 2026

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Технологии лазерного сканирования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции | Код индикатора компетенции |
|---|----------------------------|
| ПК-1 Способен осуществлять эксплуатацию специальных инженерно-геодезических приборов и систем при выполнении инженерно-геодезических и маркшейдерских работ, владеет методами исследования и проверок геодезических приборов и инструментов | ПК-1.12 |

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора | Результат обучения |
|----------------|--|---|
| ПК-1.12 | Способен выполнять полевые измерения с помощью лазерных сканеров, проводить обработку их результатов | Знать Устройство и принцип работы лазерных сканирующих систем. Уметь Выполнять лазерное сканирование и обрабатывать полученные данные. Владеть Программным обеспечением для обработки данных лазерного сканирования. |

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Технологии лазерного сканирования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Прикладная геодезия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) | |
|---|---|-------------|
| | Всего | Семестр № 9 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 54 | 54 |
| лекции | 27 | 27 |
| лабораторные работы | 27 | 27 |
| практические/семинарские занятия | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 90 | 90 |
| Трудоемкость промежуточной аттестации | 0 | 0 |

| | | |
|--|-------|-------|
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |
|--|-------|-------|

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 9

| № п/п | Наименование раздела и темы дисциплины | Виды контактной работы | | | | | | СРС | | Форма текущего контроля |
|----------|---|------------------------|--------------|------|--------------|---------|--------------|------|--------------|-------------------------------|
| | | Лекции | | ЛР | | ПЗ(СЕМ) | | № | Кол. Час. | |
| | | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Лазерная локация как прикладная дисциплина. | 1 | 2 | | | | | 3 | 30 | Отчет |
| 2 | Инструментальные средства лазерной локации. | 2 | 4 | 1 | 3 | | | | | Отчет |
| 3 | Физические основы лазерной локации. | 3 | 4 | | | | | | | Отчет |
| 4 | Навигационное обеспечение лазерной локации. | 4 | 2 | | | | | | | Отчет |
| 5 | Лазерно-локационные данные и их информационные характеристики. | 5 | 3 | 3 | 6 | | | | | Отчет |
| 6 | Воздушная лазерно-локационная съемка. | 6 | 2 | | | | | | | Отчет |
| 7 | Современные методы и технологии лазерной локации Земли, обработки данных программными средствами. | 7 | 4 | 2, 4 | 10 | | | 4 | 20 | Отчет |
| 8 | Лазерно-локационный метод в топографии и системы картографирования реального времени. | 8 | 6 | 5 | 8 | | | 1, 2 | 40 | Отчет |
| | Промежуточная аттестация | | | | | | | | | Зачет |
| | Всего | | 27 | | 27 | | | | 90 | |

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

| № | Тема | Краткое содержание |
|---|---|--|
| 1 | Лазерная локация как прикладная дисциплина. | Содержание и общие принципы лазерной локации. Справка по истории лазерной локации. Импульсный и фазовый метод измерения дальности. Концепция лазерно-локационного метода сбора геопространственных данных. |
| 2 | Инструментальные средства лазерной локации. | Способы получения лазерно-локационных изображений. Основные принципы функционирования типового аэросъемочного лидара. Определение координат лазерных точек при выполнении лазерно-локационной съемки. |
| 3 | Физические основы лазерной локации. | Зондирующие свойства лазерного излучения. Отражение лазерного луча от наземных объектов. Вопросы безопасного использования лидаров. |
| 4 | Навигационное обеспечение лазерной локации. | Задачи навигации и геопозиционирования в лазерной локации. Системы прямого геопозиционирования. Системы геопозиционирования GPS и ГЛОНАСС. |
| 5 | Лазерно-локационные данные и их информационные характеристики. | Виды лазерно-локационных данных. Физические ограничения лазерно-локационного метода и пути их преодоления. Общие вопросы информационной ценности лазерно-локационных данных. Вопросы точности лазерно-локационных данных. |
| 6 | Воздушная лазерно-локационная съемка. | Основные параметры воздушной лазерно-локационной съемки и оптимизация режимов ее выполнения. Этапы выполнения лазерно-локационной съемки и основные процедуры метрологической поддержки. Измерение выставочных параметров сканерного блока. Общие принципы проведения полетной калибровочной процедуры. |
| 7 | Современные методы и технологии лазерной локации Земли, обработки данных программными средствами. | Компоновка аэросъемочного оборудования на борту носителя. Изучение земной поверхности методом лазерной локации и цифровой аэро - и космической съемки. Программный комплекс RiscanPRO |
| 8 | Лазерно-локационный метод в топографии и системы картографирования реального времени. | Технологическая основа лазерно-локационного метода. Состояние и перспективы развития современной цифровой аэрофототопографии. Аналоговые и цифровые аэрофотоаппараты. Методы классификации и основные технические характеристики современных цифровых аэрофотоаппаратов. Кадровые и линейные цифровые фотографические системы. Системы картографирования реального времени. Наземное лазерное сканирование. Сферы применения наземного лазерного сканирования (НЛС). |

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 9

| № | Наименование лабораторной работы | Кол-во академических часов |
|---|--|----------------------------|
| 1 | Ознакомление с устройством наземного лазерного сканера. Изучение принципа работы | 3 |
| 2 | Изучение программного обеспечения для работы с наземным лазерным сканером. | 8 |
| 3 | Создание объектов Polidata, Выделение земли. | 6 |
| 4 | Трансформация сканпозиций в нужную систему координат (сшивка сканов). | 2 |
| 5 | Создание цифровой модели рельефа, прорисовка горизонталей, построение сечений. | 8 |

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

| № | Вид СРС | Кол-во академических часов |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 30 |
| 2 | Подготовка к зачёту | 10 |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 30 |
| 4 | Проработка разделов теоретического материала | 20 |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Презентации, ение лазерного сканирования на территории студгородка.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Гриднев С.О. Лазерные сканирующие системы в горном деле : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело». - Иркутск : ИРНИТУ, 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Вид работы: Проработка отдельных разделов теоретического курса
Задание: Вопросы, дающие расширенное представление о предмете изучения, выходящие за рамки лекционного курса, дополнительно рекомендуются для самостоятельного изучения. В ходе лекций преподавателем указываются основные вопросы и проблемы для самостоятельной проработки. Изучить дополнительную литературу и самостоятельно

более углубленно проработать отдельные вопросы, расширяющие и дополняющие обязательный лекционный курс.

Вид работы: Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Задание: Подготовится к сдаче и защите отчетов в соответствии с темами лабораторных работ. Использовать конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 9 | Отчет

Описание процедуры.

Каждый обучающийся проходит промежуточную аттестацию со своей группой в день, определённый расписанием.

Зачет проводится только при наличии зачетной книжки обучающегося и экзаменационной ведомости (экзаменационного листа).

Критерии оценивания.

Глубокое полное знание и усвоение теоретического материала дисциплины в его взаимосвязи с другими дисциплинами и с предстоящей производственной, учебной деятельностью, усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей учебной программой, и знание дополнительной литературы, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний.

ошибки, при ответе выявились существенные пробелы в знаниях студента основных положений дисциплины, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|---|--|--|
| ПК-1.12 | Выполнение всех практических работ и ответы на вопросы во время проведения зачета. | Ответы на вопросы по пройденной теме. |

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Каждый обучающийся проходит промежуточную аттестацию со своей группой в день, определённый расписанием.

Зачет проводится только при наличии зачетной книжки обучающегося и экзаменационной ведомости (экзаменационного листа).

Пример задания:

1. Принцип формирования дискретной трехмерной модели объекта съемки лазерным сканером.
2. Устройство и технические характеристики наземных лазерных сканеров.
3. Методы измерения углов и расстояний. Основные источники ошибок.
4. Классификация лазерных сканеров. Область применения.
5. Внешнее ориентирование трехмерной модели по опорным точкам.
6. Объединение и внешнее ориентирование отдельных дискретных моделей в общую модель объекта.
7. Визуализация трехмерных моделей.
8. Подвижные сканерные системы. Устройство и область применения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено | Не зачтено |
|--|---|
| Глубокое полное знание и усвоение теоретического материала дисциплины в его взаимосвязи с другими дисциплинами и с предстоящей производственной, учебной деятельностью, усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей учебной программой, и знание дополнительной литературы, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний. ошибки, при ответе выявились существенные пробелы в знаниях студента основных положений дисциплины, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы. | Не знает значительной части Программного материала, допускает существенные ошибки, при ответе выявились существенные пробелы в знаниях студента основных положений дисциплины, неумение даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы. |

7 Основная учебная литература

1. Загибалов А. В. Лазерные сканирующие системы в горном деле и геологии : учебное пособие / А. В. Загибалов, С. О. Гриднев, Е. Н. Беляев, 2014. - 159.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6597.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение : учебное пособие для вузов / В. Е. Дементьев, 2008. - 591.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. NanoCAD 22 Pro Основной модуль Комм
2. NanoCAD BIM Строительство 24.1
3. NanoCAD BIM Конструкции 23.0
4. NanoCAD Инженерный BIM 24
5. NanoCAD GeoniCS 24
6. NanoCAD Облака точек 24

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Трехмерная высокоточная лазерная сканирующая система Riegl VZ-1000
2. Электронный роботизированный тахеометр Leica TCRP1205+ в комплекте
3. Комплект высокочастотной системы промышленных измерений Sokkia MONMOS