

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»

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

Рабочая программа дисциплины

«СОВРЕМЕННЫЕ МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И
ТЕХНОЛОГИИ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Маркшейдерское дело

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Карпова Ирина Александровна Дата подписания: 29.05.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Загибалов Александр Валентинович Дата подписания: 30.05.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Современные маркшейдерско-геодезические приборы и технологии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями	ПКС-2.3
ПКС-9 Способность выполнять работы по топографо-геодезическому обеспечению объектов горного производства, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости, земле-устройства и месторождений полезных ископаемых	ПКС-9.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.3	Способен применять современные методы спутникового геоопозиционирования при осуществлении маркшейдерско-геодезических работ	Знать методы математической обработки результатов наблюдений и оценку их точности; теоретические основы определения координат с помощью спутниковых систем глонасс и gprs; основные принципы компьютерной обработки данных глонасс и gprs; методы ведения основных геодезических работ при создании государственной геодезической сети Уметь выбирать оптимальные технологии и методики геоопозиционирования для конкретного вида работ; применять навигационные системы для определения координат объектов и явлений; выполнять проекты создания планово-высотных геодезических сетей различного назначения; выполнять полевые и камеральные работы при создании плановых и высотных геодезических сетей Владеть особенностями применения спутниковых

		технологий выполнения натуральных определений пространственно-временных характеристик состояния земной поверхности и недр; приемами работы с пространственно-геометрическими данными
ПКС-9.2	Способен применять современные маркшейдерско-геодезические приборы и инструменты при выполнении маркшейдерских работ, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости, землеустройства и месторождений полезных ископаемых	Знать устройство и принцип работы маркшейдерско-геодезических цифровых приборов; способы обработки данных дистанционного зондирования земли для получения пространственно-геометрических параметров объектов маркшейдерских работ; принципы выполнения геодезических измерений методами фотограмметрии, лазерного сканирования, спутниковой навигации и оптическими приборами. Уметь применять современные маркшейдерско-геодезические приборы и инструменты для выполнения угловых и линейных измерений; выполнять плановые, высотные и планово-высотные инструментальные съемки. Владеть приемами работы с пространственно-геометрическими данными; приемами работы с современными маркшейдерскими приборами; навыками применения современных технологий в маркшейдерском деле.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Современные маркшейдерско-геодезические приборы и технологии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы инженерной геодезии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Дистанционные методы зондирования Земли», «Лазерные сканирующие системы в горном деле», «Маркшейдерия при строительстве подземных сооружений и метрополитенов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семес тр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	216	36	180
Аудиторные занятия, в том числе:	20	2	18
лекции	10	2	8
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	187	34	153
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен, Курсовой проект		Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Электронные тахеометры. Возможности, применение, функционал.	1	2					1	34	Отчет
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 4

№ 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	Технологии спутникового позиционировани	1	2			1	3	2, 3, 4	22	Отчет

	я, приемники GPS/Глонасс/BD									
2	Технологии дистанционных методов сканирования	2	3			2	3	2, 3, 4	22	Отчет
3	Виды, устройство и назначение БПЛА для маркшейдерско-геодезических работ	3	3			3	4	1, 3, 4	109	Отчет
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		8				10		162	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Электронные тахеометры. Возможности, применение, функционал.	Электронные тахеометры рассматриваются как средство измерения пространственных координат позволяющее автоматизировать полевые и камеральные этапы работ и обеспечить наиболее простое интегрирование данных геодезических измерений в САПР и ГИС.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Технологии спутникового позиционирования, приемники GPS/Глонасс/BD	Раздел курса знакомит студентов с основами спутникового позиционирования, технологиями производства полевых и камеральных работ. Знакомство с функционалом и возможностями оборудования Trimble\PrinCE\Stonex. Настройка и подготовка приемников к работе
2	Технологии дистанционных методов сканирования	В данном разделе студентам предлагается ознакомиться с основами технологий лазерного сканирования. Рассматриваются виды наземных и воздушных технологий съемки. Порядок подготовки к полевым и камеральным работам
3	Виды, устройство и назначение БПЛА для маркшейдерско-геодезических работ	Разделом дисциплины предусмотрено знакомство студентов с беспилотными летательными аппаратами разных типов и конструкций, изучение методик подготовки и планирования полетов. Знакомство с БПЛА DJI\AeroScout\Геоскан

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Включение, настройка и режимы съемки GPS приемников	3
2	Лазерное сканирование: настройка оборудования и выполнение съемочных работ	3
3	Обработка данных БПЛА-аэрофотосъемки	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	90
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
4	Проработка разделов теоретического материала	43

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Средства мультимедиа, презентации, творческие задания, работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Курсовой проект состоит из графической части, выполненной на листе формата А1 и пояснительной записки на 30-35 страницах формата А4, оформленной в соответствии с требованиями стандарта ИРНИТУ СТО 005-2020.

Курсовой проект выполняется обучающимися по индивидуальному заданию, утвержденному преподавателем. Задание на курсовой проект оформляется на специальном бланке.

Последовательность выполнения курсового проекта:

1. Выбор и утверждение темы проекта.
2. Составление плана работы.
3. Подбор теоретического материала и представление руководителю.
4. Систематизация теоретического и практического материала.
5. Оформление работы и представление руководителю.

6. Допуск к защите.
7. Защита курсового проекта.

Общее руководство и контроль над ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель, который ведет дисциплину.
Курсовой проект должен быть защищен. Процедура защиты определяется руководителем.
Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе.
Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы, или, по решению преподавателя, доработки прежней темы и определение нового срока для её выполнения.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Указания даются преподавателем во время проведения занятий.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Вид работы – подготовка к практическим занятиям

Цель работы: закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

Порядок выполнения: Проработать методические указания по выполнению практических работ, приготовить чертежные принадлежности и все необходимое для аудиторных занятий.

2. Вид работы – оформление отчетов по практическим занятиям

Цель работы: закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях.

7

Порядок выполнения: Формирование отчетов по практическим занятиям производится во время внеаудиторных занятий, согласно требованиям, указанным в специальных указаниях.

Разделы отчета:

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление;
- 3) введение;
- 4) основная часть;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы.

3. Вид работы – подготовка к сдаче и защите отчетов

Цель работы: закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях и во время выполнения практических работ.

Порядок выполнения: проработка лекционного материала по темам выполненных работ и рекомендованных литературных источников.

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 учебный год 3 | Отчет

Описание процедуры.

Процедура приема отчета по практической работе включает проверку соответствия оформления предъявляемым требованиям; знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых при выполнении работы; знаний студентом методики выполнения работы; умений студентом объяснить полученные

результаты; степени самостоятельности выполнения работы.

3-1. Электронные тахеометры. Возможности, применение, функционал. "Решение инженерных задач функционалом электронных тахеометров"

Вопросы для контроля:

1. Основные составляющие технологии работы тахеометрами, их содержание.
2. Поверки электронного тахеометра, выполняемые на станции.
3. Контроль работы тахеометра при выполнении измерений.
4. Основные модули программного обеспечения.
5. Порядок подготовки программного обеспечения электронного тахеометра для передачи данных на ПК.

4-1. Технологии спутникового позиционирования, приемники GPS/Глонасс/BD "Включение, настройка и режимы съемки GPS приемников"

Вопросы для контроля:

1. Назовите основные характеристики навигационных систем.
2. Назовите последовательность работы на станции.
3. Какие спутниковые системы навигации вы знаете?
4. Оборудование и методы измерений, используемые в спутниковой геодезии.
5. Способы спутниковых измерений.

4-2. Технологии дистанционных методов сканирования "Лазерное сканирование: настройка, съемка и камеральная обработка"

Вопросы для контроля:

1. Принцип работы сканирующей системы.
2. Задачи, решаемые с помощью лазерного сканирования.
3. «Сшивка» сканов.
4. Трансформация сканов в проектную систему координат.
5. Создание поверхностей.

4-3. Виды, устройство и назначение БПЛА для маркшейдерско-геодезических работ "Съемочные работы с помощью БПЛА, предварительная обработка данных"

Вопросы для контроля:

1. Подготовительные работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
2. Полевые работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
3. Плано-высотное обоснование аэросъемки.
4. Аэрофотосъемочные полевые работы.
5. Обработка полученных данных.

Критерии оценивания.

Выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

6.1.2 учебный год 4 | Отчет

Описание процедуры.

Процедура приема отчета по практической работе включает проверку соответствия оформления предъявляемым требованиям; знаний студентом основных понятий, определений и теоретических положений, применяемых при выполнении работы; знаний студентом методики выполнения работы; умений студентом объяснить полученные результаты; степени самостоятельности выполнения работы.

3-1. Электронные тахеометры. Возможности, применение, функционал. "Решение инженерных задач функционалом электронных тахеометров"

Вопросы для контроля:

1. Основные составляющие технологии работы тахеометрами, их содержание.
2. Поверки электронного тахеометра, выполняемые на станции.
3. Контроль работы тахеометра при выполнении измерений.
4. Основные модули программного обеспечения.
5. Порядок подготовки программного обеспечения электронного тахеометра для передачи данных на ПК.

4-1. Технологии спутникового позиционирования, приемники GPS/Глонасс/BD "Включение, настройка и режимы съемки GPS приемников"

Вопросы для контроля:

1. Назовите основные характеристики навигационных систем.
2. Назовите последовательность работы на станции.
3. Какие спутниковые системы навигации вы знаете?
4. Оборудование и методы измерений, используемые в спутниковой геодезии.
5. Способы спутниковых измерений.

4-2. Технологии дистанционных методов сканирования "Лазерное сканирование: настройка, съемка и камеральная обработка"

Вопросы для контроля:

1. Принцип работы сканирующей системы.
2. Задачи, решаемые с помощью лазерного сканирования.
3. «Сшивка» сканов.
4. Трансформация сканов в проектную систему координат.
5. Создание поверхностей.

4-3. Виды, устройство и назначение БПЛА для маркшейдерско-геодезических работ "Съемочные работы с помощью БПЛА, предварительная обработка данных"

Вопросы для контроля:

1. Подготовительные работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
2. Полевые работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
3. Плано-высотное обоснование аэросъемки.
4. Аэрофотосъемочные полевые работы.
5. Обработка полученных данных.

Критерии оценивания.

Выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные 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
ПКС-2.3	Наличие итогового отчета по освоению дисциплины. Полноценно отвечает на заданные вопросы и решает контрольные задания. Выполняет отдельные разделы дисциплины в присутствии преподавателя.	Контрольные задания. Демонстрация навыков и знаний по отдельным разделам дисциплины. Защита отчета о выполненных работах.
ПКС-9.2	Полноценно отвечает на заданные вопросы и решает контрольные задания. Выполняет отдельные разделы дисциплины в присутствии преподавателя.	Контрольные задания. Демонстрация навыков и знаний по отдельным разделам дисциплины. Защита отчета о выполненных работах.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Оценивается соответствие работы заданию, ритмичность выполнения, правильность анализа литературы, обоснованность выбора приборов и технологий и другие параметры. Студент самостоятельно рассказывает о том, как выполнялся проект, отвечает на вопросы преподавателя. Оценка за выступление складывается из раскрытия темы, правильности и полноты ответов, отсутствия ошибок в выступлении и соотношения вопросов и ответов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Во введении приводится обоснование выбора темы,	Во введении содержится некоторая нечёткость	Во введении содержится лишь попытка обоснования выбора	Во введении не содержится обоснования темы, нет актуализации темы. Не

полностью раскрыта её актуальность, чётко определены задачи и цель курсового проекта. Основная часть демонстрирует большое количество прочитанных автором работ, присутствуют выводы и грамотные обобщения, а также графический и наглядный материал. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено чётко. В курсовом проекте использован научный стиль изложения материала. Оформление проекта соответствует требованиям, правильно оформлены ссылки, список литературы и приложения.	формулировок. В основной части отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключении неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, не все цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений.	темы и актуальности, в ней отсутствуют чёткие формулировки, расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание — пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат.	обозначены цели и задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов, методик. Заключение таковым не является. В нём не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, плагиат, не выдержан научный стиль, неадекватное использование терминологии. По оформлению наблюдается ряд недочётов: не соблюдены основные требования стандартов, а библиография с приложениями содержат много ошибок.
--	--	---	---

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в устной форме по разделам дисциплины в форме защиты отчета по практическим работам и уточняющим вопросам преподавателя.

Пример задания:

Экзаменационные вопросы:

1. Основные составляющие технологии работы тахеометрами, их содержание.
2. Поверки электронного тахеометра, выполняемые на станции.
3. Контроль работы тахеометра при выполнении измерений.
4. Основные модули программного обеспечения.
5. Порядок подготовки программного обеспечения электронного тахеометра для передачи данных на ПК.
6. Определение положения трассы.
7. Определение глубины залегания подземных коммуникаций.
8. Поиск подземных трасс трубопроводов из различных материалов.
9. Принцип работы трассоискателя.
10. Режимы работы трассоискателя.
11. Устройство нивелира Trimble Dini,
12. Описать методику работы на станции с помощью цифрового нивелира.
13. Какая рейка входит в комплект цифрового нивелира и принцип взятия отсчета по рейке?
14. Какие основные достоинства и недостатки имеет цифровой нивелир?
15. Назовите основные характеристики навигационных систем.
16. Назовите последовательность работы на станции.
17. Какие спутниковые системы навигации вы знаете?
18. Оборудование и методы измерений, используемые в спутниковой геодезии.
19. Способы спутниковых измерений.
20. Принцип работы сканирующей системы.
21. Задачи, решаемые с помощью лазерного сканирования.
22. «Сшивка» сканов.
23. Трансформация сканов в проектную систему координат.
24. Создание поверхностей.
25. Подготовительные работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
26. Полевые работы аэрофотосъемки с использованием БПЛА.
27. Плано-высотное обоснование аэросъемки.
28. Аэрофотосъемочные полевые работы.
29. Обработка полученных данных.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно	Студент грамотно излагает материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности.	Студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет	Студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл.

справляется с задачами.		доказательно обосновывать свои суждения.	
-------------------------	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Маркшейдерское дело : учеб. для вузов по спец. "Маркшейд. дело. " В 2ч. Ч. 2. / Антонин Николаевич Белоликов, Иван Николаевич Ушаков, В.Н. Земисев, Г.А. Кротов, 1989. - 436.
2. Ворошилов А. П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ : учебное пособие / А. П. Ворошилов, 2007. - 163.
3. Маркшейдерское дело : учеб. для вузов по спец. "Маркшейд. дело. " В 2ч. Ч. 1. / Иван Николаевич Ушаков, Д.А. Казаковский, Г.А. Кротов, 1989. - 310.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Богданов М. Р. Применения GPS/ГЛОНАСС : учебное пособие / М. Р. Богданов, 2012. - 134.
2. Маркшейдерское дело и геодезия. Совершенствование методов и средств производства маркшейдерско-геодезических работ : межвуз. сб. науч. тр. / С.-Петербург. горн. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т), 1993. - 111.
3. Одуан К. Измерение времени. Основы GPS / К. Одуан, Б. Гино; Пер. с англ. Ю. С. Домнина, 2002. - 399.

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. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
3. Autodesk AutoCAD 2017
4. Autodesk AutoCAD Civil 3D 2011, AutoCAD Civil 3D 2012 Commercial New NLM Ru_Subscription (1 Year) GEN

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Двухчастотный геодезический GPS ГЛОНАСС приемник Stonex S9 GNSS База
2. Двухчастотный геодезический GPS ГЛОНАСС приемник Stonex S9 GNSS Ровер
3. Комплекс беспилотной лидарной съемки AeroSCOUT
4. Комплекс на базе БПЛА для аэрофотосъемки Geoscan Gemini
5. Электронный роботизированный тахеометр Leica TCRP1205+ в комплекте