

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.09 Дистанционные методы зондирования Земли

на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_

Профиль – Маркшейдерское дело (для набора 2024)

Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

подготовка студентов к практическому применению современных методов фотограмметрии, лазерного сканирования и технологии спутникового позиционирования.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов производства космической, воздушной и наземной съемки, методов камеральной обработки данных дистанционного зондирования, изучения геометрических и качественных свойств объектов по их изображениям;
- формирование умения проектировать параметры съемок методами дистанционного зондирования для решения маркшейдерских задач;
- формирование навыков работы с цифровыми фотограмметрическими станциями и программами обработки данных дистанционного зондирования.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.09 «Дистанционные методы зондирования Земли» относится к базовой части цикла Профессиональных дисциплин и является обязательной при реализации основной образовательной программы подготовки специалиста по направлению 21.05.04 «Горное дело».

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Виды занятий	Семестр 10	Семестр 11	Всего часов
Общая трудоемкость			252
Аудиторные занятия, в т.ч.	16	16	32
Лекционные (ЛК)	8	8	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0
Лабораторные (ЛР)	8	8	16
Самостоятельная работа студентов (СРС)	92	92	184

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	<p>ПК-4.1. Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в горной отрасли;</p> <p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов;</p> <p>ПК-4.3. Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли.</p>	<p>Знать: Нормативную базу и методы предрасчета точности маркшейдерско-геодезических измерений и использовать их в анализе выполняемых работ.</p> <p>Уметь: Составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ с использованием современного ПО.</p> <p>Владеть: Современными методами предрасчета погрешностей маркшейдерско-геодезических работ.</p>
ПК-5	<p>ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий;</p> <p>ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации;</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками</p>	<p>Знать: Нормативную базу обеспечения безопасного ведения горных работ.</p> <p>Уметь: Вносить коррективы в ведение горных работ с целью обеспечения их безопасности и эффективности.</p> <p>Выполнять маркшейдерско-геодезические расчеты и их проектирование с использованием современного ПО.</p>

руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов; ПК-5.4. Умеет вести техническую документацию и отчетность.	Владеть: Навыками использования и применения современного маркшейдерского и геодезического оборудования на горных предприятиях.
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение в дистанционное зондирование (ДЗ)	Основные понятия и определения. Методы ДЗ применяемые в горной промышленности	24	4	0	0	20
	1.2	Спутниковая навигация. Пользовательский блок спутниковых навигационных систем	Основные направления развития спутниковых технологий. Спутниковая принимающая аппаратура	40	4	0	4	32
2	2.1	ГНСС съемки. Обработка результатов измерений ГНСС съемки	Методы ГНСС (GNSS) съемок. Обработка результатов измерений ГНСС съемки	38	2	0	4	32
	2.2	Лазерное сканирование. Лидарная съемка	Основы лазерного сканирования. Особенности лидарной съемки	37	1	0	2	34
3	3.1	Аэрофотосъемка, космическая съемка	Аэрокосмические съёмочные системы. Основные критерии съёмочных систем	32	2	0	4	26

	3.2	Фотограмметрия	Теоретические основы фотограмметрии. Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка	11	1	0	0	10
4	4.1	Обработка результатов аэро и фотограмметрической съемки	Основные принципы обработки стереоснимков. Программное обеспечение для обработки стереоснимков	23	1	0	2	20
	4.2	Перспективы применения дистанционного зондирования Земли	Применение наземных георадаров. Георадарное спутниковое зондирование	11	1	0	0	10
Итого				216	16	0	16	184

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия и определения.	Краткая история развития дистанционного зондирования Земли в геодезии, их роль и значение в прикладных задачах маркшейдерского дела. Основные направления развития спутниковых технологий.	4
	1.2	Основные направления развития спутниковых технологий	Методы наблюдений искусственных спутников Земли. Основное уравнение спутниковой геодезии. Описание движения ИСЗ в различных системах координат. Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Структура радиосигналов ИСЗ	4
2	2.1	Методы ГНСС	Нормативные материалы по	2

		(GNSS) съёмок	применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии	
	2.2	Основы лазерного сканирования.	Что такое лазерное сканирование и принцип работы наземного лазерного сканера.	1
3	3.1	Аэрокосмиче- ские съёмочные системы.	Основные понятия и термины. Краткая история развития научного направления.	2
	3.2	Теоретически е основы фото- грамметрии.	Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Основные элементы центральной проекции.	1
4	4.1	Основные принципы обработки стереоснимко- в.	Элементы ориентирования одиночного снимка. Аналитическое трансформирование снимков.	1
	4.2	Применение наземных георадаров.	Концепция перехода топографо- геодезического и маркшейдерского производства на спутниковые методы.	1

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Спутниковая принимающая аппаратура	Изучение методов работы с ГНСС приемником Javad TRIUMPH-1	4
2	2.1	Методы ГНСС (GNSS) съёмок	ГНСС съёмка участка геодезического полигона способом Stop & Go с постобработкой. Передача данных с ГНСС приемника на ПК. Конвертирование данных в формат Rinex	2
	2.1	Обработка	Предварительная обработка	2

		результатов измерений ГНСС съемки.	результатов измерений ГНСС съемки в программе Topcon Tools. Калибровка координат. Перевычисление координат из системы WGS-84 в систему координат МСК в программе Topcon Tools.	
	2.2	Особенности лидарной съемки.	Работа с данными лазерного сканирования в программе Autodesk AutoCAD Civil 3D	2
3	3.1	Основные критерии съёмочных систем.	Оценка качества материалов аэрофотосъемки.	4
4	4.1	Основные принципы обработки стереоснимков.	Составление проекта фотосъемки с применением БПЛА.	1
	4.1	Программное обеспечение для обработки стереоснимков.	Обработка результатов аэрофотосъемки и подсчет объема склада готовой продукции.	1

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные направления развития спутниковых технологий. Системы координат, системы счета времени.	Составление конспекта.	20
	1.2	Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Геометрический фактор точности	Составление конспекта	32
2	2.1	Подготовка базового и ровера ГНСС	Расчетно-графическая работа	32

		приемников Javad TRIUMPH-1 к работе в поле. Подготовка полевого контроллера Victor к работе в поле		
	2.2	Классификация спутниковых приемников. Описание наиболее распространенных моделей.	Расчетно-графическая работа.	34
3	3.1	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	Расчетно-графическая работа.	26
	3.2	Цифровая стереофотограмметрическая обработка снимков.	Расчетно-графическая работа.	10
4	4.1	Характеристики и модельный ряд наземных лазерных сканеров Faro. Последовательность производства работ по лазерному сканированию.	Расчетно-графическая работа.	20
	4.2	Построение рельефа по данным лидарной съемки в программе Golden Software Surfer	Расчетно-графическая работа	10

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Изюмов С. В. Теория и методы георадиолокаций: учеб. пособие / Изюмов Сергей



Викторович, Дручинин Сергей Витальевич, Вознесенский Александр Сергеевич. - Москва: Горная книга: МГГУ, 2008. – 196 с.

2. Кусов В. С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки : учеб. пособие / Кусов Владимир Святославович. - Москва: Академия, 2009. - 256 с.

3. Аковецкий, В.И. Дешифрирование снимков: учебник для вузов / В. И. Аковецкий. - Москва : Недра, 1983. - 374 с.

### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Смолич С. В. Основы современной фотограмметрии: учебное пособие / С. В. Смолич, Б. А. Просекин; Забайкальский государственный университет. – Чита: ЗабГУ, 2020. – 128 с.

2. Смолич С. В. Маркшейдерское дело: учебное пособие / С. В. Смолич, Б. А. Просекин; Забайкальский государственный университет. – Чита: ЗабГУ, 2019. Ч. 1. – 2019. – 187 с.

## **5.2. Дополнительная литература**

### **5.2.1. Печатные издания**

1. Борщ-Компонице, Виталий Иванович. Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела : учебник / Борщ-Компонице Виталий Иванович. - Москва: Недра, 1984. - 447 с. : ил.

2. Книжников, Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: учебник / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - Москва: Академия, 2004. - 336с.

3. Лабораторные работы по структурной геологии, геокартингованию и дистанционным методам: учеб. пособие / Михайлов Александр Евгеньевич [и др.]. - Москва: Недра, 1988. - 196 с. : ил.

4. Методы и системы цифровой обработки аэрокосмических изображений: моногр. / Емельянов Сергей Геннадьевич [и др.]; под ред. А.Г. Секисова. - Новосибирск: Наука, 2012. - 175 с.

### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1.

## **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Название	Ссылка
4. Сайт «Маркшейдерия и недропользование»	<a href="http://geomar.ru/">http://geomar.ru/</a>
5. Сайт «РосНедра»	<a href="http://www.rosnedra.gov.ru/">http://www.rosnedra.gov.ru/</a>
6. Сайт «CoalGuide»	<a href="http://coalguide.ru/marsheyderskoe-upmeny/">http://coalguide.ru/marsheyderskoe-upmeny/</a>

## **6. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС

"МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) Easy Trace Pro
- 3) Golden Software Surfer
- 4) Google Планета Земля
- 5) NanoCad
- 6) OziExplorer
- 7) PTC Mathcad Express
- 8) Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геодезия
- 9) Комплекс Credo для ВУЗов - Майнфрейм Маркшейдерия

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

#### **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

В течении семестра по отработанным разделам осуществляется индивидуальный прием результатов выполнения работ с оценкой знания теоретической части по данной теме. Самостоятельная работа оценивается по результатам собеседования с оценкой качества усвоения и глубины проработки соответствующей темы.

Разработчик/группа разработчиков:  
Сергей Вениаминович Смолич

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.