

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.03 Дистанционное зондирование Земли

на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.02 - Прикладная геология

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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_

Профиль – Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных  
ископаемых (для набора 2024)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов базовых знаний в области дистанционного зондирования Земли, приобретение ими практических навыков по дешифрированию космических и аэрофотоснимков и выявлению критериев для поисков месторождений полезных ископаемых.

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 геологоразведочных 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.03 «Дистанционное зондирование Земли» относится к базовой части цикла Профессиональных дисциплин и является обязательной при реализации основной образовательной программы подготовки специалиста по направлению 21.05.02 «Прикладная геология». Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины: ПК-1, ПК-4

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	64	64
Лекционные (ЛК)	32	32
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44

Форма промежуточной аттестации в семестре	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-1	<p>ПК-1.1. Знает методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в горной промышленности;</p> <p>ПК-1.2. Умеет планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы;</p> <p>ПК-1.3. Владеет способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: Методы геометризации горно-геологической информации</p> <p>Уметь: Выполнять геометризацию геологических данных на специальном ПО Российского и зарубежного производства с оценкой полученных рекомендаций.</p> <p>Владеть: Современными методами геометрического анализа геохимического поля. Использовать аппарат случайных функций и математических действий над топографическими поверхностями.</p>
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</p>	<p>Знать: Нормативную базу и методы геометризации геологических структур и объектов, использовать их в анализе выполняемых работ.</p> <p>Уметь: Составлять проекты геологоразведочных работ с использованием современного ПО.</p> <p>Владеть: Современными методами проектирования и</p>

методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли.	прогнозирование результатов геологоразведочных работ.
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Введение в дистанционное зондирование (ДЗ).	Основные понятия и определения. Методы ДЗ применяемые в горной промышленности.	8	4	0	0	4
	1.2	Спутниковая навигация. Пользовательский блок спутниковых навигационных систем.	Основные направления развития спутниковых технологий. Спутниковая принимающая аппаратура.	10	4	0	2	4
2	2.1	ГНСС съемки. Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	Методы ГНСС (GNSS) съемок. Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	22	4	0	10	8
	2.2	Лазерное сканирование. Лидарная съемка.	Основы лазерного сканирования. Особенности лидарной съемки.	12	4	0	2	6
3	3.1	Аэрофотосъемка, космическая съемка.	Аэрокосмические съёмочные системы. Основные критерии съёмочных систем.	18	4	0	6	8
	3.2	Фотограмметрия.	Теоретические основы фотограмметрии.	8	4	0	0	4

			Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка.					
4	4.1	Обработка результатов аэро и фотограмметрической съемки.	Основные принципы обработки стереоснимков. Программное обеспечение для обработки стереоснимков.	22	4	0	12	6
	4.2	Перспективы применения дистанционного зондирования Земли.	Применение наземных георадаров. Георадарное спутниковое зондирование.	8	4	0	0	4
Итого				108	32	0	32	44

### 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 геологоразведочного дела. Основные направления развития спутниковых технологий.	2
	1.1	Методы ДЗ, применяемые в горной промышленности.	Системы координат, системы счета времени. Принципы спутниковой навигации. Понятие об аэрокосмических методах и постановка задач дистанционного зондирования Земли.	2
	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	2

			блока спутниковых навигационных систем. Структура радиосигналов ИСЗ.	
	1.2	Спутниковая принимающая аппаратура.	Основные режимы работы спутниковой навигационной аппаратуры, сферы их применения в геодезии и геологоразведочном деле. Точность спутниковых определений.	2
2	2.1	Методы ГНСС (GNSS) съемок.	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	2
	2.1	Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	Программное обеспечение, применяемое для обработки данных ГНСС съемок.	2
	2.2	Основы лазерного сканирования.	Что такое лазерное сканирование и принцип работы наземного лазерного сканера.	2
	2.2	Особенности лидарной съемки.	Особенности лидарных съемок, их точность и условия применения.	2
3	3.1	Аэрокосмические съёмочные системы.	Основные понятия и термины. Краткая история развития научного направления.	2
	3.1	Основные критерии съёмочных систем.	Схема получения видеоинформации при аэро- и космических съёмках. Классификация и структура съёмочных систем.	2
	3.2	Теоретические основы фотограмметрии.	Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Основные элементы центральной проекции.	2
	3.2	Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка.	Задачи и критерии дешифрирования. Классификация дешифрирования. Визуальный и автоматизированные методы дешифрирования. Задачи и критерии дешифрирования. Классификация дешифрирования. Визуальный и автоматизированные методы дешифрирования.	2
4	4.1	Основные принципы	Элементы ориентирования одиночного снимка. Аналитическое	2

		обработки стереоснимков.	трансформирование снимков.	
	4.1	Программное обеспечение для обработки стереоснимков.	Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка. Прямая и обратная фотограмметрическая засечка.	2
	4.2	Применение наземных георадаров.	Концепция перехода топографо-геодезического и геологоразведочного производства на спутниковые методы.	2
	4.2	Георадарное спутниковое зондирование.	Системы непрерывного сканирования и мониторинга окружающей среды.	2

### 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	2
2	2.1	Методы ГНСС (GNSS) съемок.	ГНСС съемка участка геодезического полигона способом Stop & Go с постобработкой. Передача данных с ГНСС приемника на ПК. Конвертирование данных в формат Rinex	2
	2.1	Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	Предварительная обработка результатов измерений ГНСС съемки в программе Topcon Tools. Калибровка координат. Перевычисление координат из системы WGS-84 в систему координат МСК в программе Topcon Tools.	8

	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.	6
4	4.1	Основные принципы обработки стереоснимков.	Составление проекта фотосъемки с применением БПЛА.	2
	4.1	Программное обеспечение для обработки стереоснимков.	Обработка результатов аэрофотосъемки и подсчет объема склада готовой продукции.	10

### 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.	4
	1.1	Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Геометрический фактор точности.	Составление конспекта.	4
	1.2	Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Геометрический фактор точности.	Составление конспекта.	4
2	2.1	Подготовка базового и ровера ГНСС приемников Javad	Расчетно-графическая работа.	8



		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.	6
3	3.1	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	Расчетно-графическая работа.	8
	3.2	Цифровая стереофотограмметрическая обработка снимков.	Расчетно-графическая работа.	4
4	4.1	Характеристики и модельный ряд наземных лазерных сканеров Faro. Последовательность производства работ по лазерному сканированию.	Расчетно-графическая работа.	6
	4.2	Построение рельефа по данным лидарной съемки в программе Golden Software Surfer.	Расчетно-графическая работа.	4

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

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

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

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

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Сайт «Ростехнадзор» <http://www.gosnadzor.ru/>

2. Оленченко В.В. Физико-геологическое моделирование: метод. указ. / В. В. Оленченко, Т. Г. Дрокова. - Чита: ЧитГУ, 2007. - 25 с.

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

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

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

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

4. 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. Сайт «Ростехнадзор» <http://www.gosnadzor.ru/>

2. 6. Сайт «Маркшейдерия и недропользование» <http://geomar.ru/>

3. 7. Сайт «РосНедра» <http://www.rosnedra.gov.ru/>

4. 8. Сайт «CoalGuide» <http://coalguide.ru/marsheyderskoe-upmeny/>

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

Название	Ссылка
	<a href="http://www.consultant.ru/online/">http://www.consultant.ru/online/</a>
<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a>	<a href="http://techlib.org">http://techlib.org</a>
	<a href="http://www.mining-enc.ru/rubrics/gornoe-delo/">http://www.mining-enc.ru/rubrics/gornoe-delo/</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 "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Easy Trace Pro
- 2) Golden Software Surfer
- 3) MagGPS
- 4) NanoCad
- 5) OziExplorer
- 6) PTC Mathcad Express
- 7) QGIS
- 8) Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геология

## 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, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой 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.