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 2021)
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	ПК-4.1. Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в горной отрасли; ПК-4.2. Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов; ПК-4.3. Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли.	Знать: Нормативную базу и методы предрасчета точности маркшейдерско-геодезических измерений и использовать их в анализе выполняемых работ. Уметь: Составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ с использованием современного ПО. Владеть: Современными методами предрасчета погрешностей маркшейдерско-геодезических работ.
ПК-5	ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий; ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации; ПК-5.3. Владеет навыками	Знать: Нормативную базу обеспечения безопасного ведения горных работ. Уметь: Вносить коррективы в ведение горных работ с целью обеспечения их безопасности и эффективности. Выполнять маркшейдерско-геодезические расчеты и их проектирование с использованием современного ПО.

	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			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Введение в дистанционное зондирование (ДЗ).	Основные понятия и определения. Методы ДЗ применяемые в горной промышленности.	14	2	0	0	12
	1.2	Спутниковая навигация. Пользовательский блок спутниковых навигационных систем.	Основные направления развития спутниковых технологий. Спутниковая принимающая аппаратура.	22	2	0	2	18
2	2.1	ГНСС съемки. Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	Методы ГНСС (GNSS) съемок. Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	26	2	0	4	20
	2.2	Лазерное сканирование. Лидарная съемка.	Основы лазерного сканирования. Особенности лидарной съемки.	44	2	0	2	40
3	3.1	Аэрофотосъемка, космическая съемка.	Аэрокосмические съёмочные системы. Основные критерии съёмочных систем.	22	2	0	2	18

	3.2	Фотограмметрия.	Теоретические основы фотограмметрии. Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка.	6	2	0	0	4
4	4.1	Обработка результатов аэро и фотограмметрической съемок.	Основные принципы обработки стереоснимков. Программное обеспечение для обработки стереоснимков.	62	2	0	6	54
	4.2	Перспективы применения дистанционного зондирования Земли.	Применение наземных георадаров. Георадарное спутниковое зондирование.	20	2	0	0	18
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.	1
	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.	1
	1.2	Основные направления развития спутниковых	Методы наблюдений искусственных спутников Земли. Основное уравнение спутниковой геодезии. Описание движения ИСЗ в	1

		технологий.	различных системах координат. Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Структура радиосигналов ИСЗ.	
	1.2	Спутниковая принимающая аппаратура.	Основные режимы работы спутниковой навигационной аппаратуры, сферы их применения в геодезии и маркшейдерском деле. Точность спутниковых определений.	1
2	2.1	Методы ГНСС (GNSS) съемок.	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	1
	2.1	Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	Программное обеспечение применяемое для обработки данных ГНСС съемок.	1
	2.2	Основы лазерного сканирования.	Что такое лазерное сканирование и принцип работы наземного лазерного сканера.	1
	2.2	Особенности лидарной съемки.	Особенности лидарных съемок, их точность и условия применения.	1
3	3.1	Аэрокосмические съёмочные системы.	Основные понятия и термины. Краткая история развития научного направления.	1
	3.1	Основные критерии съёмочных систем.	Схема получения видеоинформации при аэро- и космических съёмках. Классификация и структура съёмочных систем.	1
	3.2	Теоретические основы фотограмметрии.	Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Основные элементы центральной проекции.	1
	3.2	Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка.	Задачи и критерии дешифрирования. Классификация дешифрирования. Визуальный и автоматизированные методы дешифрирования.	1
4	4.1	Основные принципы обработки	Элементы ориентирования одиночного снимка. Аналитическое трансформирование снимков.	1

		стереоснимко в.		
	4.1	Программное обеспечение для обработки стереоснимко в.	Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка. Прямая и обратная фотограмметрическая засечка.	1
	4.2	Применение наземных георадаров.	Концепция перехода топографо-геодезического и маркшейдерского производства на спутниковые методы.	1
	4.2	Георадарное спутниковое зондирование.	Системы непрерывного сканирования и мониторинга окружающей среды.	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	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.	2

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

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.	12
	1.2	Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Геометрический фактор точности.	Составление конспекта.	18
2	2.1	Подготовка базового и ровера ГНСС приемников Javad TRIUMPH-1 к работе в поле. Подготовка полевого контроллера Victor к работе в поле.	Расчетно-графическая работа.	20
	2.2	Классификация спутниковых	Расчетно-графическая работа.	40

		приемников. Описание наиболее распространенных моделей.		
3	3.1	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	Расчетно-графическая работа.	18
	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.	54
	4.2	Построение рельефа по данным лидарной съемки в программе Golden Software Surfer.	Расчетно-графическая работа.	18

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 космоаэросъемки : 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-Компониец, Виталий Иванович. Геодезия, основы аэрофотосъемки и маркшейдерского дела : учебник / Борщ-Компониец 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, геокартированию 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»	http://geomar.ru/
5. Сайт «РосНедра»	http://www.rosnedra.gov.ru/
6. Сайт «CoalGuide»	http://coalguide.ru/marsheyderskoe-upmeny/

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) 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.