

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Гидрогеологии и инженерной геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.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. № _____

Специализация – Маркшейдерское дело (для набора 2017)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

состоит в приобретении теоретических знаний и практических навыков по выполнению фотограмметрических работ по обработке аэрокосмических снимков, необходимых при составлении планов и карт, моделировании земной поверхности, оценке деформационного состояния территорий, проведении землеустройства, составлении земельного кадастра и других мероприятий, направленных на рациональное использование природных ресурсов.

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.ОД.9 «Дистанционные методы зондирования Земли» относится к базовой части вариативного цикла обязательных дисциплин и является обязательной при реализации основной образовательной программы подготовки специалиста по направлению 21.05.04 «Горное дело». Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины: ОПК-7, ПК-7, ПСК-4.1.

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

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

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	9 семестр	
Общая трудоемкость		252
Аудиторные занятия, в т.ч.	108	108
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	72	72
Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-7	умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов
ПК-7	умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты.
ПСК-4.1	готовностью 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

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: Студент показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний от эталонного.
	Стандартный: Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его.

Знать	Эталонный: Студент показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания дисциплины: - основные определения дистанционного зондирования Земли; - методы и подходы к обработке данных дистанционного зондирования; - возможности и спецификации современных программных средств в области дистанционного зондирования; - Программные продукты для обработки данных дистанционного зондирования Земли - критерии по достижению качества выходящего материала на основе съемки; - теоретические основы измерений и построений, описания формы и размеров Земли методами дистанционного зондирования Земли; - методологию создания фотограмметрических сетей; - методику выполнения основных дистанционных съемок при обеспечении всех видов работ в горной и нефтегазовой промышленности и подземном строительстве; - конструкцию и принципиальное устройство приборов ДЗ и систем, принципы функционирования их узлов, технические характеристики, основы метрологического обеспечения производства маркшейдерско-геодезических измерений, организацию поверок и сертификации в органах Госстандарта; - элементы теории погрешностей, основы оптимальных методов обработки результатов измерений, уравнивания и оценки точности, источники ошибок измерений, закономерности накопления погрешностей; - основы цифровых методов обработки; научно-методические основы геометрии недр, которыми являются представления о природных и техногенных процессах; - основы математической статистики; - технологии определения количественных и качественных характеристик объектов для создания карт, сбора данных для геоинформационных систем и решения задач в различных областях науки и техники; принципы выполнения фотограмметрических работ для решения горнотехнических задач; - организационные вопросы связанные с осуществлением космического зондирования территории; - теоретические основы фотограмметрии; - методы и алгоритмы фотограмметрической обработки дешифрирования снимков; - этапы работ по созданию планов на основе дистанционного зондирования, требования к выполнению этапов.
	Пороговый: Студент дает недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Стандартный: Студент умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности.

Уметь	Эталонный: Студент умеет уверенно применять знания дисциплины на практике: - использовать программное обеспечение для решения горнотехнических задач; - создавать пространственные модели на основе результатов наземного и воздушного дистанционного зондирования с использованием специальных программных продуктов; - осуществлять съемки методами дистанционного зондирования; - обрабатывать данные аэро- космосъемок, оценивать точность построений, составлять ортофотопланы; - применять современные программные средства для обработки данных съемок, анализа погрешностей, составления цифровой графической документации, создания ГИС-проектов; - создавать топографические и маркшейдерские планы и карты по материалам дистанционного зондирования; - проводить графические построения в основных видах проекций, применяемых в фотограмметрической практике, осуществлять геометрический анализ исходной информации на основе математической статистики с использованием ПЭВМ; - использовать в производственной деятельности навыки фотограмметрии и измерений основанных на ней; - обрабатывать и интерпретировать результаты дистанционного зондирования; - осуществлять комплекс работ, связанных с определением геометрических параметров, текущими маркшейдерскими работами на основе дистанционного зондирования; - обосновывать оптимальные параметры проектируемой съемки методом дистанционного зондирования (космо, аэро, наземной съемки).
Владеть	Пороговый: Студент владеет основными разделами программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
	Стандартный: Студент уверенно владеет основными разделами программы, может принимать самостоятельные решения в рамках изучаемой дисциплины.

	Эталонный: Студент свободно и правильно владеет обоснованием и принятием решений на основе: - навыками работы с цифровыми фотограмметрическими станциями для обработки ДДЗ с целью их использования в ГИС; - инструментами обработки цифровых данных дистанционного зондирования; - навыками моделирования по результатам дистанционного зондирования с целью оценки горных и горно-строительных работ с использованием специальных программных продуктов; - навыками работы приборами дистанционного зондирования и системами, включая спутниковые и лазерно-сканирующие системы; - методами производства фотограмметрических измерений и составления горно-графической документации, навыками работы в цифровых фотограмметрических станциях; - методами компьютерного моделирования на основе результатов дистанционного зондирования; - навыками решения горно-геометрических задач методами фотограмметрии; - методами и навыками обработки данных дистанционного зондирования; - способами оценки природного и техногенного состояния объектов горных работ на основе дистанционного зондирования, в т.ч. на основе радиолокационного зондирования.
--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Основные понятия и определения.	12	2		4	6
	2	Спутниковая навигация. Пользовательский блок спутниковых навигационных систем. Спутниковая принимающая аппаратура.	12	2		4	6
2	3	ГНСС съемки. Обработка результатов измерений ГНСС съемки.	36	6		12	18
	4	Лазерное сканирование. Лидарная съемка.	36	6		12	18
3	5	Аэрофотосъемка, космическая съемка.	36	6		12	18
	6	Фотограмметрия.	36	6		12	18
4	7	Обработка результатов аэрофотосъемки и фотограмметрической съемок.	36	6		12	18

	8	Перспективы применения дистанционного зондирования Земли.	12	2		4	6
Итого			216	36	0	72	108

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Краткая история развития дистанционного зондирования Земли в геодезии, их роль и значение в прикладных задачах маркшейдерского дела. Основные направления развития спутниковых технологий. Системы координат, системы счета времени. Принципы спутниковой навигации. Понятие об аэрокосмических методах и постановка задач дистанционного зондирования Земли.
	2	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. Геометрический фактор точности. Теория фигуры Земли, ее роль в спутниковой геодезии. Основные режимы работы спутниковой навигационной аппаратуры, сферы их применения в геодезии и маркшейдерском деле. Точность спутниковых определений. Системы лазерного сканирования. Классификация спутниковых приемников. Структура рынка аппаратуры. Описание наиболее распространенных моделей.
2	3	Методы ГНСС (GNSS) съемок, применяемых в маркшейдерской практике измерений. Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии. Обработка результатов измерений ГНСС съемки. Программное обеспечение применяемое для обработки данных ГНСС съемок.
	4	Что такое лазерное сканирование и принцип работы наземного лазерного сканера. Сферы применения наземных лазерных сканеров. Производители сканеров. Характеристики и модельный ряд наземных лазерных сканеров Faro. Основные преимущества наземных лазерных сканеров. Последовательность производства работ по лазерному сканированию. Построение модели объекта. Особенности лидарных съемок, их точность и условия применения.

3	5	Аэрокосмические съёмочные системы. Основные понятия и термины. Краткая история развития научного направления. Схема получения видеоинформации при аэро- и космических съёмках. Классификация и структура съёмочных систем. Основные критерии съёмочных систем.
	6	Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Основные элементы центральной проекции. Смещение точек снимка вследствие влияния его наклона. Изменение масштаба снимка вследствие его наклона. Задачи и критерии дешифрирования. Классификация дешифрирования. Визуальный и автоматизированные методы дешифрирования. Алгоритмы контролируемой и неконтролируемой классификаций.
4	7	Элементы ориентирования одиночного снимка. Аналитическое трансформирование снимков. Прямая и обратная фотограмметрическая засечка. Понятие о фотограмметрическом преобразовании пары снимка.
	8	Концепция перехода топографо-геодезического и маркшейдерского производства на спутниковые методы. Развитие аэрокосмических методов, использование результатов аэрокосмических съёмок. Системы непрерывного сканирования и мониторинга окружающей среды.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Изучение методов работы с ГНСС приемником Javad TRIUMPH-1
	2	Работа с программным обеспечением Tracy RTK и Tracy PPK на полевом контроллере Victor. Подготовка базового и ровера ГНСС приемников Javad TRIUMPH-1 к работе в поле. Подготовка полевого контроллера Victor к работе в поле.

2	3	ГНСС съемка участка геодезического полигона способом Stop & Go с постобработкой. Передача данных с ГНСС приемника на ПК. Конвертирование данных в формат Rinex
	4	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.
3	5	Работа с данными лазерного сканирования в программе Autodesk AutoCAD Civil 3D
	6	Знакомство с аэрокосмическими съемочными системами, материалами нефотографических съемок. Оценка качества материалов аэрофотосъемки.
4	7	Фотограмметрическая обработка одиночного снимка: составление фрагмента контурного плана.
	8	Цифровая стереофотограмметрическая обработка снимков.

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Основные направления развития спутниковых технологий. Системы координат, системы счета времени.	Составление конспекта.
1	2	Структура и состав космического блока спутниковых навигационных систем. Геометрический фактор точности.	Подготовка презентаций
2	3	Подготовка базового и ровера ГНСС приемников Javad TRIUMPH-1 к работе в поле. Подготовка полевого контроллера Victor к работе в поле.	Изучение инструктивных материалов и руководств ПО.
2	4	Классификация спутниковых приемников. Описание наиболее распространенных моделей.	Анализ нормативных документов

3	5	Нормативные материалы по применению ГНСС методов в геодезии и маркшейдерии.	Изучение инструктивных материалов
3	6	Цифровая стереофотограмметрическая обработка снимков.	Подготовка сообщений.
4	7	Сферы применения наземных лазерных сканеров. Производители сканеров. Характеристики и модельный ряд наземных лазерных сканеров Faro. Основные преимущества наземных лазерных сканеров. Последовательность производства работ по лазерному сканированию.	Подготовка презентаций
4	8	Построение рельефа по данным лидарной съемки в программе Golden Software Surfer.	Расчетно-графическая работа.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	ЛК, ЛР	Интерактивные лекции и пояснения к лабораторным работам с использованием мультимедиа	2
2	3	ЛК, ЛР	Интерактивные лекции и пояснения к лабораторным работам с использованием мультимедиа	2
3	5,6	ЛК, ЛР	Интерактивные лекции и пояснения к лабораторным работам с использованием мультимедиа	6
4	8	ЛК, ЛР	Интерактивные лекции и пояснения к лабораторным работам с использованием мультимедиа	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. 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.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Смолич С. В. Основы геодезии и маркшейдерии : учеб. пособие / Смолич Сергей Вениаминович, Верхотуров Алексей Геннадьевич, Юдина Ирина Никитична. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 142 с

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. 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.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/online/>
2. Сайт «Строительные нормы и правила» <http://снп.пф/снп/>
3. Сайт «Ростехнадзор» <http://www.gosnadzor.ru/>
4. Сайт «Маркшейдерия и недропользование» <http://geomar.ru/>
5. Сайт «CoalGuide» <http://coalguide.ru/marsheyderskoe-upmeny/>
6. Сайт «Горная энциклопедия» <http://www.mining-enc.ru/rubrics/gornoe-delo/>

7. 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: Autodesk AutoCad 2015, NanoCad, Комплекс Credo для ВУЗов - Инженерная Геодезия, Комплекс Credo для ВУЗов - Майнфрейм Маркшейдерия, Easy Trace Pro, OziExplorer

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000, г. Чита, ул. Кастринская, 1,
ауд. 09-502.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

MC Windows 7 Договор № 223П/18-1 от 13.02.2018 (срок действия - бессрочно)
MS Office Standart 2013 Договор № 223-798 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)
Договор № 223-799 от 30.12.2014 (срок действия - бессрочно)
ESET NOD32 Smart Security Business Edition Договор № 223-1/17-3К от 06.09.2017 г.
(продление) (срок действия - сентябрь 2018г.)
Foxit Reader Право использования программного обеспечения предоставляется
бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.foxitsoftware.com/ru/pdf-reader/eula.html>) (срок действия - право использования программного обеспечения
действует до изменения политики правообладателя)
ABBYY FineReader (договор № 223-799 от 30.12.2014 г.) (срок действия – бессрочно)
Договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 (срок действия - бессрочно)
АИБС "МегаПро" (договор №13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.) (срок действия-
бессрочно)

9. 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: Доцент Смолич С.В.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**