

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Беспилотные системы наблюдения в геофизике

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой Геофизики

Учебный план zs210503_20_ZRF20plx
Спеальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Квалификация Горный инженер - геофизик

Форма обучения заочная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

Часов по учебному плану 0 Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия 0
самостоятельная работа 0

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	8	4	8
Лабораторные	4	8	4	8
Иные виды контактной работы	0,75	0,75	0,75	0,75
Итого ауд.	8,75	16,75	8,75	16,75
Контактная работа	8,75	16,75	8,75	16,75
Сам. работа	95,25	87,25	95,25	87,25
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Москва 2025

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Ознакомление студентов с методикой и возможностями беспилотных наблюдений при проведении геофизических исследований при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Приобретение навыков работ программным обеспечением для аэрогеофизических работ. Формирование у студентов представления о возможностях беспилотных наблюдений для решения геологических задач;
1.2	Закрепление представлений о возможностях систем беспилотных наблюдений при проведении геофизических исследований, о связи полей наблюдаемых на различных высотах, с геологическим строением и свойствами горных пород земной коры и месторождениями полезных ископаемых;
1.3	Обучение приемам работы с современными навигационными системами, программным обеспечением для навигационных систем, обработкой результатов измерений, качественной интерпретацией полученных данных, аргументированного выбора масштаба и параметров систем беспилотных наблюдений для решения поставленных геологических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	ФТД.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теоретические основы обработки геофизической информации
2.1.2	Электроразведка
2.1.3	Магниторазведка
2.1.4	Разведочная геофизика
2.1.5	Теория поля
2.1.6	Введение в специализацию
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Аэрогеофизика
2.2.2	Геоинформационные системы
2.2.3	Комплексная интерпретация геофизических данных
2.2.4	Комплексирование геофизических методов
2.2.5	Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий
2.2.6	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)
2.2.7	Инженерная геофизика
2.2.8	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа (НИР)) (производственная, стационарная/ выездная)
2.2.9	Радиоэкология

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПСК-1.2: способностью применять знания о современных методах геофизических исследований

Знать:	
Уровень 1	основы методики проведения низковысотных исследований, необходимых для изучения геологической среды, поиска и разведки полезных ископаемых.
Уровень 2	методы проведения низковысотных исследований, способы и методы обработки и интерпретации результатов низковысотных работ
Уровень 3	методы проведения низковысотных исследований, способы и методы обработки и интерпретации результатов низковысотных работ, факторы влияющие на результаты проведения низковысотных работ.
Уметь:	
Уровень 1	сопоставлять факторы, влияющие на результаты проведения низковысотных исследований.
Уровень 2	сопоставлять, оценивать и анализировать факторы, влияющие на результат проведения низковысотных исследований
Уровень 3	сопоставлять, оценивать и анализировать факторы, влияющие на результат проведения низковысотных исследований, проектировать низковысотных работы с целью оптимизации технологий геологической разведки
Владеть:	
Уровень 1	навыками и методикой проведения низковысотных работ для решения геологических задач
Уровень 2	методикой проектирования и проведения низковысотных работ для решения геологических задач
Уровень 3	методикой проектирования, проведения и оптимизации низковысотных работ для решения геологических

	задач
ПСК-1.5: способностью разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	возможности основных геофизических методов
Уровень 2	Возможность одновременного проведения различных геофизических методов
Уровень 3	Методы оптимизации комплексов геофизических методов при использовании низковысотных летательных аппаратов
Уметь:	
Уровень 1	Выбирать геофизические методы, в зависимости от решаемой задачи
Уровень 2	составлять комплекс геофизических методов, в зависимости от решаемой задачи
Уровень 3	составлять оптимальный комплекс геофизических методов, в зависимости от решаемой задачи
Владеть:	
Уровень 1	методикой выбора геофизических методов для решения геологической задачи
Уровень 2	методикой выбора комплекса геофизических методов для решения геологической задачи
Уровень 3	методикой составления оптимального комплекса геофизических методов для решения геологической задачи

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы проведения низковысотных исследований, способы и методы обработки и интерпретации результатов низковысотных работ, факторы влияющие на результаты проведения низковысотных работ.
3.1.2	Методы оптимизации комплексов геофизических методов при использовании низковысотных летательных аппаратов
3.2	Уметь:
3.2.1	сопоставлять, оценивать и анализировать факторы, влияющие на результат проведения низковысотных исследований, проектировать низковысотных работы с целью оптимизации технологий геологической разведки
3.2.2	составлять оптимальный комплекс геофизических методов, в зависимости от решаемой задачи
3.3	Владеть:
3.3.1	методикой проектирования, проведения и оптимизации низковысотных работ для решения геологических задач
3.3.2	методикой составления оптимального комплекса геофизических методов для решения геологической задачи

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 01.Введение						
1.1	Сущность и предмет «беспилотные системы наблюдения в геофизике». Связь беспилотных наблюдений со смежными дисциплинами. Краткие сведения из истории беспилотных наблюдений.. /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Сущность и предмет «беспилотные системы наблюдения в геофизике». Связь беспилотных наблюдений со смежными дисциплинами. Краткие сведения из истории беспилотных наблюдений. /Ср/	5	12	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 2. 02.Поля постоянных точечных и дипольных источников						
2.1	Нормальные поля. Поля источников, расположенных на поверхности слоистых разрезов, при проведении низковысотных наблюдений. /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Нормальные поля. Поля источников, расположенных на поверхности слоистых разрезов, при проведении низковысотных наблюдений. /Ср/	5	20	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	Раздел 3. 03. Применение беспилотных систем наблюдения в магниторазведке					
3.1	Применение беспилотных систем наблюдения при измерении естественного магнитного поля. Системы наблюдений в низковысотных магниторазведочных исследованиях. Изменение поля при изменении высоты наблюдения. Собственное магнитное поле беспилотного летательного аппарата /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
3.2	Расчет нормального магнитного поля Земли для различных высот наблюдения /Лаб/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
3.3	Расчет магнитного поля от объектов простой формы для различных высот наблюдения /Лаб/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
3.4	Расчет магнитного поля от объектов сложной формы для различных высот наблюдения /Лаб/	5	2	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
3.5	Применение беспилотных систем наблюдения при измерении естественного магнитного поля. Системы наблюдений в низковысотных магниторазведочных исследованиях. Изменение поля при изменении высоты наблюдения. Собственное магнитное поле беспилотного летательного аппарата /Ср/	5	18	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 4. 04.Общие сведения о методах расчета магнитных полей, создаваемых геологическими телами					
4.1	Общие сведения о методах расчета магнитных полей, создаваемых геологическими телами. /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 5. 05.Общие сведения о методах обработки и интерпретации магнитных полей, при проведении беспилотных наблюдений.					
5.1	Общие сведения о методах обработки и интерпретации магнитных полей, при проведении беспилотных наблюдений /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
5.2	Обработка результатов низковысотной магнитной съемки /Лаб/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
5.3	интерпретация результатов низковысотной магнитной съемки /Лаб/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
5.4	Общие сведения о методах обработки и интерпретации магнитных полей, при проведении беспилотных наблюдений /Ср/	5	12	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 6. 06. Применение беспилотных систем наблюдения при измерении естественного радиационного поля					

6.1	Применение Беспилотных систем наблюдения при измерении естественного радиационного поля. Системы наблюдений в низковысотных радиометрических исследованиях. Изменение поля при изменении высоты. Общие сведения о методах обработки и интерпретации радиометрических наблюдений, при проведении беспилотных наблюдений /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
6.2	Обработка результатов низковысотной радиометрической съемки /Лаб/	5	2	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
6.3	Применение Беспилотных систем наблюдения при измерении естественного радиационного поля. Системы наблюдений в низковысотных радиометрических исследованиях. Изменение поля при изменении высоты. Общие сведения о методах обработки и интерпретации радиометрических наблюдений, при проведении беспилотных наблюдений /Ср/	5	4	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 7. 07. Современные навигационные системы используемые при низковысотных наблюдениях						
7.1	Современные навигационные системы используемые при низковысотных наблюдениях /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
7.2	Современные навигационные системы используемые при низковысотных наблюдениях /Ср/	5	2,25	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 8. 08. Применение Беспилотных систем наблюдения при проведении электроразведочных работ						
8.1	Применение Беспилотных систем наблюдения при проведении электроразведочных работ. Системы наблюдений в низковысотных электроразведочных исследованиях. Изменение поля при изменении высоты наблюдения. Общие сведения о методах обработки и интерпретации электроразведочных наблюдений, при проведении беспилотных наблюдений... /Лек/	5	1	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
8.2	Подготовка к зачету /Ср/	5	19	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
8.3	Зачет /ИВКР/	5	0,75	ПСК-1.2 ПСК-1.5	Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации - зачету (9 семестр)

1. Современная аэрогеофизика с БПЛА: ее место в комплексе геологоразведочных работ.
2. Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами.
3. Геодезическое обеспечение аэрогеофизических работ.

4.	Сети аэрогеофизических наблюдений.
5.	Планирование аэрогеофизических работ.
6.	Методика и техника аэрогеофизических съемок
7.	Тепловая инфракрасная аэросъемка. Методика.
8.	Обработка тепловой инфракрасной аэросъемки.
9.	Аэромагнитная съемка: преимущества, недостатки, способы выполнения.
10.	Современная аппаратура для аэромагнитной съемки.
11.	Способы учета девиации и вариаций магнитного поля.
12.	Особенности обработки аэромагнитной съемки.
17.	Особенности аэрогамма-спектрометрии.
18.	Современная аппаратура аэрогамма-спектрометрии.
19.	Особенности обработки аэрогамма-спектрометрической съемки.
23.	Особенности аэрогеофизических данных и общие требования к интерпретационным технологиям.
24.	Аэрогеофизические методы при поисках углеводородов.
25.	Аэрогеофизические методы при поисках месторождений твердых ПИ.
26.	Мониторинг территорий и объектов.
27.	Комплекс аэрогеофизических работ при решении экологических задач.
5.2. Темы письменных работ	
не предусмотрены	
5.3. Оценочные средства	
Отлично: отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности	
Хорошо: достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности	
Удовлетворительно: приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности	
Неудовлетворительно: Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям	
5.4. Перечень видов оценочных средств	
Защита Лабораторных работ	
Устный зачет	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
Л1.1	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дьяков Б. Н.	Геодезия: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019
Л1.2	Гринкевич Г. И.	Магниторазведка	Екатеринбург: Изд-во Уральской государственной горно-геологической академии, 2001
Л1.3	Иванов А. А.	Магниторазведка	М.: РГГРУ, 2008
6.1.2. Дополнительная литература			
Л2.1	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Серкеров С. А.	Гравиразведка и магниторазведка: учебник	М.: Недра, 1999
Л2.2	Брынь М. Я., Богомолова Е. С., Коутия В. А., Лёвин Б. А.	Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2015
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Геоинформационная система "ПАРК" v6	Геоинформационная система ПАРК – векторно-растровая система, сочетающая функции картографической, информационно-справочной, аналитической и прогнозирующей программных систем. Система разработана для использования на компьютерах под управлением MS. Основное назначение системы ПАРК – создание баз координатно- и объектно-привязанных данных; преобразование, тематическая обработка и интерпретация геоданных; информационное и аналитическое обеспечение; компоновка, оформление и вывод картографических и сопутствующих им документов.	
6.3.1.2	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.	
6.3.1.3	Компас-3D версии v18 и v19	Проектирование изделий, конструкций или зданий любой сложности. Реализация от идеи — к 3D-модели, от 3D-модели — к документации, к изготовлению или строительству. Возможность использовать самые современные методики проектирования при коллективной работе.	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-20	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	24 посадочных места; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; 4 лабораторных стола с баками для моделирования; стеллажи с геофизической аппаратурой (генератор Астра-100, Измеритель МЭРИ-24, Комплект аппаратуры ЭРП-1, Комплект аппаратуры ЭРА-П, Комплект аппаратуры ЭРА-ЗНАК, Аппаратура «ЦИКЛ-8», СКАЛА-48, Генератор «Электротест-Р», ММИ-1шт)	
6-21	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	12 посадочных мест; стул преподавательский - 2 шт.; доска меловая - 1 шт.; гравиметры ГНУ-КВ -6 шт	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
методические указания содержатся в Приложении 2.