

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

(МГРИ)

## Аэрогеофизика

### 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	8	8	8	8
Лабораторные	4	4	4	4
Иные виды контактной работы	2,85	2,85	2,85	2,85
Итого ауд.	14,85	14,85	14,85	14,85
Контактная работа	14,85	14,85	14,85	14,85
Сам. работа	84,15	84,15	84,15	84,15
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Москва 2025

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с аэрогеофизическими методами при региональном изучении земной коры, геологическом картировании, на различных стадиях поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, при гидрологических и инженерно-геологических работах.
1.2	Задачами дисциплины являются: знакомство с аэрогеофизическими методами, технологией проведения аэроисследования, особенностями проведения обработки и интерпретации, использование комплексов аэрогеофизических методов при решении разнообразных геологических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Приступая к изучению дисциплины «Аэрогеофизика», студент должен знать и понимать смысл основных геофизических методов, уметь решать прямые и обратные задачи геофизики, знать основы геодезии.
2.1.2	Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых
2.1.3	Электроразведка
2.1.4	Гравиразведка
2.1.5	Магниторазведка
2.1.6	Радиометрия и ядерная геофизика
2.1.7	Беспилотные системы наблюдения в геофизике
2.1.8	Теоретические основы обработки геофизической информации
2.1.9	Основы геодезии и топографии
2.1.10	Физика
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

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

**ПК-4: умением разрабатывать и организовывать внедрение мероприятий, обеспечивающих решение стоящих перед коллективом задач в области технологий геологоразведочных работ на наиболее высокотехнологическом уровне**

**Знать:**

Уровень 1	приёмы выбора оптимальных сетей и точности геофизических съёмок
Уровень 2	приёмы выбора оптимальных сетей и точности геофизических съёмок, выбор оптимального технологического геофизического комплекса
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	формулировать геолого-геофизические предпосылки и признаки месторождений
Уровень 2	формулировать геолого-геофизические предпосылки и признаки месторождений твердых полезных ископаемых, углеводородов, угля; оперативно оценивать качество результатов съемок
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	анализом результатов обработки при решении различных геологических задач
Уровень 2	анализом результатов обработки при решении различных геологических задач, навыками выбора оптимального технологического процесса выполнения аэрогеофизических работ
Уровень 3	*

**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	априорную информацию о геолого-технических условиях различных регионов и месторождений полезных ископаемых; современный комплекс геофизических методов, их возможности; основные способы решения обратных задач для каждого геофизического метода
Уровень 2	априорную информацию о геолого-технических условиях различных регионов и месторождений полезных ископаемых; современный комплекс геофизических методов, их возможности; основные способы решения обратных задач для каждого геофизического метода; принципы внутреннего и внешнего комплексирования
Уровень 3	*

<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	решать задачи поиска, разведки, контроля разработки месторождений полезных ископаемых и других геологических задач в различных геолого-технических условиях, применяя в каждом конкретном случае рациональный комплекс аэрогеофизических методов
Уровень 2	решать задачи поиска, разведки, контроля разработки месторождений полезных ископаемых и других геологических задач в различных геолого-технических условиях, применяя в каждом конкретном случае рациональный комплекс аэрогеофизических методов; определять подсчетные параметры новых месторождений
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	навыками выбора рационального комплекса аэрогеофизических методов для решения геологических и технических задач
Уровень 2	навыками выбора рационального комплекса аэрогеофизических методов для решения геологических и технических задач; навыками экономической оценки комплекса методов
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные аэрогеофизические методы, особенности проведения аэрогеофизических работ;
3.1.2	принципиальное устройство современной аэрогеофизической аппаратуры и особенности ее применения;
3.1.3	способы учета положения воздушного судна в пространстве;
3.1.4	способы обработки полевых аэрогеофизических работ;
3.1.5	основы интерпретации аэрогеофизических данных
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проектировать комплекс аэрогеофизических работ; планировать рациональную сеть аэрогеофизических наблюдений, выбирать высоту полета;
3.2.2	выбирать местоположение вариационных магнитных и базовых геодезических станций;
3.2.3	проводить обработку полевых наблюдений
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками решения прямых и обратных задач геофизики;
3.3.2	методами составления рационального комплекса методов;
3.3.3	навыками работы с геофизическим и навигационным оборудованием

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Современная аэрогеофизика</b>						
1.1	Введение. Современная аэрогеофизика, ее место в комплексе геологоразведочных работ. Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами. /Лек/	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.6 Л1.10 Л1.4 Л1.3Л2.3 Л2.1	0	
1.2	Современная аэрогеофизика, ее место в комплексе геологоразведочных работ. Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами. /Ср/	5	12	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.6 Л1.10 Л1.4Л2.4 Л2.5	0	
	<b>Раздел 2. Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ</b>						
2.1	Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ. Виды картографических проекций. Способы привязки аэрогеофизических данных. Спутниковые системы навигации и привязки аэрогеофизических данных. Созвездия GPS и ГЛОНАСС. Системы наблюдений в аэрогеофизике. /Лек/	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.9 Л1.8 Л1.7 Л1.2	0	

2.2	Обработка данных инфракрасной съемки. Привязка ИК-изображений. Выделение аномалий /Лаб/	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.5 Л1.1Л2.6	0	
2.3	Спутниковые системы навигации и привязки аэрогеофизических данных. Созвездия GPS, ГЛОНАСС, Beidu, Galileo. Их сравнительная характеристика. /Ср/	5	24	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.9	0	
	<b>Раздел 3. Аэрогеофизические методы. Аппаратура. Методика выполнения работ</b>						
3.1	Аэромагнитная съемка. Преимущества, недостатки, способы выполнения. Современная аппаратура для аэромагнитных съемок. Методика и техника аэромагнитных съемок, их наземное обеспечение. Обработка аэромагнитных данных. Аэрогамма-спектрометрия. Виды детекторов гамма-излучения. Современная аппаратура для аэрогамма-спектрометрической съемки. Сцинтилляционный спектр гамма-излучения, рассеяние гамма-излучения в природных средах. Методика и техника аэрогамма-спектрометрических съемок. Обработка данных аэрогамма-спектрометрии. Аэроэлектроразведка, ее методы и модификации. Современная аппаратура для электроразведки методами ДИП-А и Time Domain. Методика и техника аэроэлектроразведочных работ. Основы обработки и интерпретации данных электроразведки методом ДИП-А. Аэрогравиметрия. Аппаратно-программные комплексы «Гравитон-М» и «АГТ-1М». Методика аэрогравиметрической съемки. Основы обработки аэрогравиметрических данных. Тепловая ИК-аэросъемка. Способы регистрации ИК-излучения. Современная аппаратура для тепловой ИК-аэросъемки. Особенности тепловой ИК-аэросъемки и принципы обработки данных. Комплекс атмогеохимических методов мониторинга приземной атмосферы. Аэрозольная и газовая аэросъемки. Комплексный дистанционный экологический мониторинг территорий и объектов. /Лек/	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.10Л2.6 Л2.2	0	
3.2	Обработка данных аэромагнитной съемки. Увязка профилей. Введение поправок за вариации. Расчет погрешности. /Лаб/	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.10	0	

3.3	<p>Современная аэромагнитная съемка. Современная аппаратура для аэромагнитных съемок. Методика и техника аэромагнитных съемок, их наземное обеспечение. Обработка аэромагнитных данных.</p> <p>Современная аэрогамма-спектрометрия. Современная аппаратура для аэрогамма-спектрометрической съемки.</p> <p>Сцинтиляционный спектр гамма-излучения, рассеяние гамма-излучения в природных средах. Методика и техника аэрогамма-спектрометрических съемок.</p> <p>Обработка данных аэрогамма-спектрометрии.</p> <p>Современная аэроэлектроразведка, ее методы и модификации. Современная аппаратура для электроразведки.</p> <p>Методика и техника аэроэлектроразведочных работ.</p> <p>Современная аэрогравиметрия.</p> <p>Методика аэрогравиметрической съемки. Основы обработки аэрогравиметрических данных.</p> <p>Тепловая ИК-аэросъемка. Современная аппаратура для тепловой ИК-аэросъемки. Особенности тепловой ИК-аэросъемки и принципы обработки данных.</p> <p>Комплекс атмогеохимических методов мониторинга приземной атмосферы.</p> <p>Аэроздольная и газовая аэросъемки. /Cp/</p>	5	24	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.10	0	
	<b>Раздел 4. Общие принципы и особенности интерпретации аэрогеофизических данных. Целевые аэрогеофизические технологии.</b>						
4.1	<p>Методология интерпретации современных аэрогеофизических данных. Автоматизация и унификация интерпретационных технологий.</p> <p>Комплексная интерпретация разнородных аэрогеофизических данных. Решение как задач общего геологического назначения (геологическое и структурно-тектоническое картирование, ландшафтно-геологическое районирование и т.п.), так и целевых, направленных на локализацию перспективных объектов. Решение типовых геологических задач.</p> <p>Локализация поисковых объектов, с использованием прямых и косвенных поисковых критерииев.</p> <p>Целевые аэрогеофизические технологии. Общие принципы разработки типовых технологий с подразделением их на геолого-съемочные, прогнозно-поисковые (на различные полезные ископаемые), инженерно-геологические, гидрогеологические, гео-экологические и т.д.</p> <p>/Лек/</p>	5	2	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.10	0	

4.2	Автоматизация и унификация интерпретационных технологий. Комплексная интерпретация разнородных аэрогеофизических данных. Решение как задач общего геологического назначения (геологическое и структурно-тектоническое картирование, ландшафтно-геологическое районирование и т.п.), так и целевых, направленных на локализацию перспективных объектов. Общие принципы разработки типовых аэрогеофизических технологий с подразделением их на геолого-съемочные, прогнозно-поисковые (на различные полезные ископаемые), инженерно-геологические, гидрогеологические, гео-экологические и т.д. /Ср/	5	24,15	ПСК-1.5 ПК-4	Л1.10 Л1.4	0	
4.3	Консультация, прием экзамена /ИВКР/ /ИВКР/	5	2,85	ПСК-1.5 ПК-4		0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (9 семестр)

1. Современная аэрогеофизика: 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.
13. Особенности измерений гравитационного поля в движении.
14. Методика аэрогравиметрической съемки.
15. Аппаратно-программные аэрогравиметрические комплексы.
16. Особенности обработки аэрогравитационной съемки.
17. Особенности аэрогамма-спектрометрии.
18. Современная аппаратура аэрогамма-спектрометрии.
19. Особенности обработки аэрогамма-спектрометрической съемки.
20. Методы и модификации аэроэлектроразведки.
21. Методика и техника аэроэлектроразведочных работ.
22. Особенности обработки аэроэлектроразведочной 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

Рабочая программа дисциплины "Аэрогеофизика" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.  
Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных, самостоятельной

работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверки отчетов в лабораторных журналах, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамен в 9 семестре.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Отв. ред. Ю.А. Попов	Тепловое поле Земли и методы его изучения	М.: РГПРУ, 2008
Л1.2	Яковлев Н. В.	Высшая геодезия	М.: Недра, 1989
Л1.3	Никитин А. А., Хмелевской В. К.	Комплексирование геофизических методов [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебник	М.: ВНИИгеосистем, 2012
Л1.4	Никитин А. А., Хмелевской В. К.	Комплексирование геофизических методов: учебник	М.: ГЕРС, 2004
Л1.5	Отв. ред. М.Д. Хуторской, Ю.А. Попов	Тепловое поле Земли и методы его изучения	М.: РУДН, 1997
Л1.6	Тархов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А.	Комплексирование геофизических методов: учебник	М.: Недра, 1982
Л1.7	Машимов М. М.	Геодезия. Теоретическая геодезия	М.: Недра, 1991
Л1.8	Поклад Г. Г.	Геодезия	М.: Недра, 1988
Л1.9	Краснорылов И. И.	Основы космической геодезии	М.: Недра, 1991
Л1.10	Под ред. В.Е.Никитского, В.В.Бродового	Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач	М.: Недра, 1987

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Егоров А. С., Мовчан И. Б.	Комплексирование геофизических методов: учебное пособие	СПб.: СПбГУ, 2018
Л2.2		Методические рекомендации по аэрогамма-спектрометрическому обеспечению региональных прогнозно-металлогенических работ	Л.: Рудгеофизика, 1987
Л2.3	Под ред. В.В.Бродового, А.А.Никитина	Комплексирование методов разведочной геофизики	М.: Недра, 1984
Л2.4	В.В. Бродовой, В.Д. Борцов, Л.Е. Подгорная и др.	Геофизические методы разведки рудных месторождений	М.: Недра, 1990
Л2.5	А.В. Овчаренко, А.С. Сафонов, Б.В. Ермаков идр.	Новые геофизические технологии прогнозирования нефтегазоносности	М.: Научный мир, 2001
Л2.6	Шилин Б. В., Молодчинин И. А.	Контроль состояния окружающей среды тепловой аэросъемкой	М.: Недра, 1992

#### **6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	ПО ""Визуальная студия тестирования""	Автоматизация управления учебным процессом. Позволяет автоматизировать контроль знаний студентов, включая создание набора тестовых заданий, проведение тестирования студентов и анализ результатов.
6.3.1.2	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.
6.3.1.3	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.

#### **6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")

6.3.2.3	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
---------	--

**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)	
6-23	Компьютерный класс	16 посадочных мест, доска маркерная - 1 шт., моноблок Prittec - 9 шт., развернута локальная сеть которая подключена к интернету.	
6-22	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	18 посадочных мест, стул преподавательский - 2 шт., доска меловая - 1 шт.	

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Аэрогеофизика» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.