

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 | s210503_25_1RF25plx Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ |
| Квалификация | Горный инженер - геофизик |
| Форма обучения | очная |
| 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 семестрам

| Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>) | 9 (5.1) | | Итого | |
|--|---------|-------|-------|-------|
| | Недель | 14 | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Лабораторные | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Иные виды контактной работы | 2,35 | 2,35 | 2,35 | 2,35 |
| В том числе инт. | 2 | | 2 | |
| Итого ауд. | 40,35 | 40,35 | 40,35 | 40,35 |
| Контактная работа | 40,35 | 40,35 | 40,35 | 40,35 |
| Сам. работа | 40,65 | 40,65 | 40,65 | 40,65 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| 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 гидрогеологических и инженерно-геологических работах. |
| 1.2 | Задачами дисциплины являются: знакомство с аэрогеофизическими методами, технологией проведения аэросъемки, 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 |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 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 | Литология |
| 2.1.10 | Физика |
| 2.1.11 | Основы геодезии и топографии |
| 2.1.12 | Физика (доп. главы) |
| 2.1.13 | Электрические, гравитационные и магнитные методы в нефтяной геофизике |
| 2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты) |
| 2.2.2 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.3 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

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

ПК-7.1: Способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач

Знать:

| | |
|-----------|--|
| Уровень 1 | геофизические методы разведки и методики |
| Уровень 2 | комплексы геофизических методов разведки и методики их применения |
| Уровень 3 | комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач |

Уметь:

| | |
|-----------|--|
| Уровень 1 | разрабатывать комплексы геофизических методов разведки |
| Уровень 2 | разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения |
| Уровень 3 | разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач |

Владеть:

| | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | Способностью разрабатывать комплексы геофизических методов разведки |
| Уровень 2 | Способностью разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения |
| Уровень 3 | Способностью разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач |

ПК-1.1: Способен понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки

Знать:

| | |
|-----------|---------------------------|
| Уровень 1 | сущность физических полей |
|-----------|---------------------------|

| | |
|-----------------|---|
| Уровень 2 | физическую сущность геофизических полей |
| Уровень 3 | физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки |
| Уметь: | |
| Уровень 1 | понимать сущность физических полей |
| Уровень 2 | понимать физическую сущность геофизических полей |
| Уровень 3 | понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки |
| Владеть: | |
| Уровень 1 | Способностью понимать сущность физических полей, |
| Уровень 2 | Способностью понимать физическую сущность геофизических полей |
| Уровень 3 | Способностью понимать физическую сущность геофизических полей, иметь высокий уровень фундаментальной подготовки |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 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 |
| 3.2 | Уметь: |
| 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 | выбирать местоположение вариационных магнитных и базовых геодезических станций; |
| 3.3 | Владеть: |
| 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 | Инспект. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|---|----------|------------|
| | Раздел 1. Введение. Современная аэрогеофизика | | | | | | |
| 1.1 | Введение. Современная аэрогеофизика, ее место в комплексе геологоразведочных работ. Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами. /Лек/ | 9 | 2 | | Л1.6 Л1.11 Л1.4 Л1.5 Л1.1Л2.2 Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.2 | Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ /Лаб/ | 9 | 4 | | Л1.11 Л1.1 Л1.3Л2.5 Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 1.3 | Современная аэрогеофизика, ее место в комплексе геологоразведочных работ. Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами. /Ср/ | 9 | 8 | | Л1.11 Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| | Раздел 2. Навигационное обеспечение аэрогеофизических работ | | | | | | |
| 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/ | 9 | 4 | | Л1.11 Л1.10 Л1.9 Л1.8 Л1.2 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|----------------------------------|---|--|
| 2.2 | Обработка данных инфракрасной съемки. Привязка ИК-изображений. Выделение аномалий /Лаб/ | 9 | 6 | | Л1.11 Л1.7 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 2.3 | Спутниковые системы навигации и привязки аэрогеофизических данных. Созвездия GPS, ГЛОНАСС, Baidu, Galileo. Их сравнительная характеристика. /Ср/ | 9 | 12 | | Л1.11 Л1.10 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| | Раздел 3. Аэрогеофизические методы. Аппаратура. Методика выполнения работ | | | | | | |
| 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/ | 9 | 4 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 3.2 | Обработка данных аэромагнитной съемки. Увязка профилей. Введение поправок за вариации. Расчет погрешности. /Лаб/ | 9 | 6 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 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>Аэрозольная и газовая аэросъемки. /Ср/</p> | 9 | 10 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| | Раздел 4. Общие принципы и особенности интерпретации аэрогеофизических данных. Целевые аэрогеофизические технологии. | | | | | | |
| 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 критерий.</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> | 9 | 4 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|-------|--|----------------------------|---|--|
| 4.2 | Обработка данных аэрогамма-спектрометрии. Увязка профилей. Введение поправок. Расчёт погрешности. /Лаб/ | 9 | 8 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 4.3 | Консультация, прием экзамена /ИВКР/ /ИВКР/ | 9 | 2,35 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |
| 4.4 | 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 геологосъемочные, прогнозно-поисковые (на различные полезные ископаемые), инженерно-геологические, гидрогеологические, гео-экологические и т.д. /Ср/ | 9 | 10,65 | | Л1.11 Л1.1Л2.1 Э1 Э2 | 0 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (9 семестр)

- Современная аэрогеофизика: ее место в комплексе геологоразведочных работ.
- Задачи, решаемые современными аэрогеофизическими методами.
- Геодезическое обеспечение аэрогеофизических работ.
- Сети аэрогеофизических наблюдений.
- Планирование аэрогеофизических работ.
- Методика и техника аэрогеофизических съемок
- Тепловая инфракрасная аэросъемка. Методика.
- Обработка тепловой инфракрасной аэросъемки.
- Аэромагнитная съемка: преимущества, недостатки, способы выполнения.
- Современная аппаратура для аэромагнитной съемки.
- Способы учета девиации и вариаций магнитного поля.
- Особенности обработки аэромагнитной съемки.
- Особенности измерений гравитационного поля в движении.
- Методика аэрогравиметрической съемки.
- Аппаратно-программные аэрогравиметрические комплексы.
- Особенности обработки аэрогравитационной съемки.
- Особенности аэрогамма-спектрометрии.
- Современная аппаратура аэрогамма-спектрометрии.
- Особенности обработки аэрогамма-спектрометрической съемки.
- Методы и модификации аэроэлектроразведки.
- Методика и техника аэроэлектроразведочных работ.
- Особенности обработки аэроэлектроразведочной съемки.
- Особенности аэрогеофизических данных и общие требования к интерпретационным технологиям.
- Аэрогеофизические методы при поисках углеводородов.
- Аэрогеофизические методы при поисках месторождений твердых ПИ.
- Мониторинг территорий и объектов.
- 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

заний, 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.: РГГРУ, 2008 |
| Л1.2 | Яковлев Н. В. | Высшая геодезия | М.: Недра, 1989 |
| Л1.3 | Дьяков Б. Н. | Геодезия: учебник | Санкт-Петербург: Лань, 2019 |
| Л1.4 | Никитин А. А., Хмелевской В. К. | Комплексирование геофизических методов: учебник | М.: ГЕРС, 2004 |
| Л1.5 | Никитин А. А., Хмелевской В. К. | Комплексирование геофизических методов [Электронный ресурс МГРИ/Текст]: учебник | М.: ВНИИгеосистем, 2012 |
| Л1.6 | Тархов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. | Комплексирование геофизических методов: учебник | М.: Недра, 1982 |
| Л1.7 | Отв. ред. М.Д. Хуторской, Ю.А. Попов | Тепловое поле Земли и методы его изучения | М.: РУДН, 1997 |
| Л1.8 | Машимов М. М. | Геодезия. Теоретическая геодезия | М.: Недра, 1991 |
| Л1.9 | Поклад Г. Г. | Геодезия | М.: Недра, 1988 |
| Л1.10 | Краснорылов И. И. | Основы космической геодезии | М.: Недра, 1991 |
| Л1.11 | 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 | Под ред. В.В.Бродового, А.А.Никитина | Комплексирование методов разведочной геофизики | М.: Недра, 1984 |
| Л2.3 | В.В. Бродовой, В.Д. Борцов, Л.Е. Подгорная и др. | Геофизические методы разведки рудных месторождений | М.: Недра, 1990 |
| Л2.4 | А.В. Овчаренко, А.С. Сафонов, Б.В. Ермаков идр. | Новые геофизические технологии прогнозирования нефтегазоносности | М.: Научный мир, 2001 |
| Л2.5 | Куштин И. Ф. | Геодезия: обработка результатов измерений: Учебное пособие | М.; Ростов н/Д: МарТ, 2006 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|--|
| Э1 | Электронные ресурсы библиотеки МГРИ |
| Э2 | Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"" |

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 | 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 | Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань" |
| 6.3.2.2 | Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех") |
| 6.3.2.3 | База данных научных электронных журналов "eLibrary" |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Назначение | Оснащение | Вид |
|-----------|--|---|-----|
| 6-33к | Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 10 П.М., Доска маркерная - 1 шт. Стол - 7 шт. Стул - 10 шт. ПК - 5 шт., OCTAVE 1.1; IP2WIN Lite; Free Pascal Lazarus Project (Версия 1.8.4) | |
| 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.