

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____/Д.Ю.Пущаровский/

«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное дешифрирование дистанционных и картографических материалов

Автор-составитель: Панина Л.В., Зайцев В.А., Полетаев А.И.

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геотектоника и геодинамика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ №1674 от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Цель – ознакомление магистрантов с теоретическими и практическими аспектами комплексного использования методов дешифрирования дистанционных и картографических материалов как в ручном, так и автоматизированном режимах для решения теоретических и практических задач геологии.

Задачи – научить магистрантов собирать имеющиеся на сегодняшний день спутниковые данные и обрабатывать их, применяя современные ГИС технологии.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, курс – I, семестр – 2.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Структурная геология и геокартирование», «Геоморфология», «Неотектоника и катастрофические процессы», «Геоинформационные системы в геологии», «Дистанционные методы при геологических исследованиях».

Дисциплина необходима для научно-исследовательской работы и выполнения выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-5.М Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично),

СПК-1.М Способность дешифрировать аэро-, топо- и космо- материалы, выделять различные формы рельефа, определять факторы рельефообразования и физико-геологические процессы, происходящие на поверхности Земли; умение составлять геоморфологические, неотектонические, палеогеоморфологические, структурно-геоморфологические карты и интерпретировать геолого-геоморфологические профили (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

знать: современные спутниковые данные и программное обеспечение для тематической обработки космических снимков; теоретические предпосылки зарождения и развития современных представлений о линейных структурах земной коры; технологические возможности линеаментного анализа при изучении:

- а) платформенных и горно-складчатых территорий,
- б) зон перехода континент – акватория, морских и океанских акваторий,
- в) при исследовании эндогенных и экзогенных геологических процессов;
- г) при изучении закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых; перспективы дальнейшего развития и применения линеаментного анализа.

уметь: подбирать материалы дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта; проводить компьютерное дешифрирование космоснимков в ручном и автоматизированном режимах: обрабатывать результаты дешифрирования на компьютере с использованием ГИС-технологий; применять методику линеаментного анализа картографических и дистанционных материалов; проводить корреляцию полученных результатов с имеющимися пакетами геологических, геофизических и прочих данных; корректно интерпретировать результаты корреляции с целью построения адекватной геодинамической схемы (модели) изученного участка или региона.

владеть: методикой анализа линеаментов, выявленных при дешифрировании космических снимков и картографических материалов с применением современных ГИС технологий в различных геологических ситуациях: а именно: при геологическом доизучении территорий,

где расположены техногенные объекты повышенной экологической и социальной ответственности: площадок АЭС, плотин ГЭС, трасс тоннелей, каналов, путе-, нефтегазопроводов и решении других теоретических и практических задач геологии.

4. Формат обучения – лекционные, практические и семинарские занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3** з.е., в том числе **49** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**10** часов – занятия лекционного типа, **13** часов – занятия практического типа, **16** часов – занятия семинарского типа, **10** часов – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), **59** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе излагаются спутниковые данные; программное обеспечение; тематическая обработка космических снимков; применение современных ГИС технологий для решения теоретических и практических задач геологии. Особое внимание уделяется линеаментному анализу, позволяющему выявлять тектонические нарушения земной коры, скрытые под чехлом четвертичных отложений. Линеаментный анализ применяется на любых стадиях геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и гидротехнических исследований. Практические занятия посвящены обучению магистрантов самостоятельному подбору материалов дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта; компьютерному дешифрированию космоснимков в ручном и автоматизированном режимах, а также обработке результатов дешифрирования на компьютере с использованием ГИС-технологий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы * (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Раздел 1. Введение. Области применения линеаментного анализа земной коры.		1		2	3	
Раздел 2. Физические основы линеаментного анализа земной коры (природные индикаторы линеаментов; геологическая интерпретации линеаментов, их систем и линеаментного поля в целом).		1		2	3	1 расчетно-графическая работа, 10 часов
Раздел 3. Линеаментный анализ земной коры платформенных территорий и горно-складчатых поясов		1	1	2	4	
Раздел 4. Линеаментный анализ земной коры морских и океанских акваторий и зон сочленения (перехода) акватория-континент. Линеаментный анализ земной коры при изучении эндогенных и экзогенных геологических процессов		1		2	3	
Раздел 5. Линеаментный анализ земной коры при изучении закономерностей размещения полезных ископаемых		1		2	3	
Раздел 6. Линеаментный анализ земной коры при сравнительно-тектонических и сравнительно-планетологических исследованиях		1		2	3	Подготовка к контрольному опросу, 9 часов
Раздел 7. Спутниковые данные		1		2	3	
Раздел 8. Программное обеспечение		1	2		3	1 расчетно-графические работы, 10 часов
Раздел 9. Тематическая обработка космических снимков		1		2	3	1 расчетно-графические работы, 10 часов
Раздел 10. Применение современных ГИС технологий при решении теоретических и практических задач геологии		1	10		11	2 расчетно-графические работы, 20 часов
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>						10**
Итого	108			39		69

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных занятий:

Введение. Области применения линеаментного анализа земной коры (ЛАЗК). Краткие исторические сведения о зарождении, развитии и современном состоянии ЛАЗК. Появление и становление ЛАЗК в России: его место и роль в современных геологических науках – структурной геологии, геотектонике и геодинамике. ЛАЗК – при «опережающем» геологическом изучении и при геологическом доизучении отдельных регионов Земли; при геологическом картировании и тектоническом районировании. Использование ЛАЗК при изучении закономерностей и особенностей развития эндогенных и экзогенных геологических процессов и при поисках месторождений полезных ископаемых. Применение линеаментного анализа в смежных науках о Земле: географии, почвоведении, экологии.

Физические основы линеаментного анализа земной коры (природные индикаторы линеаментов, геологическая интерпретация линеаментов, их систем и линеаментного поля в целом). Линеаментное поле (линеаментная матрица) Земли: его природа, пространственно-временная структура, закономерности и особенности (диапазон изменения основных характеристик). Природные индикаторы линеаментов и их систем. Основные результаты изучения линеаментного поля Земли применительно к изучению геодинамики литосферных плит. Современные представления о природе отдельных линеаментов, их систем линеаментного поля Земли в целом. Определение элементов глубинного геологического строения по особенностям структуры линеаментного поля. Влияние масштаба исходных дистанционных и картографических материалов на детальность и достоверность изучения инфраструктуры линеаментного поля. Роль геологических гипотез и субъективного фактора при геологической интерпретации линеаментов, их систем и линеаментного поля Земли в целом.

Линеаментный анализ земной коры платформенных территорий и горно-складчатых поясов. Закономерности и особенности развития линеаментов и их систем на территории платформенных областей и горно-складчатых поясов: сходство и различия. Линеаментная делимость платформенных областей и горно-складчатых поясов; продольные, поперечные и диагональные структуры. Узловые структуры: закономерности строения и особенности влияния на развитие различных геологических процессов.

Линеаментный анализ земной коры акваторий и зон сочленения (перехода) акватория-континент. Закономерности и особенности развития линеаментов и их систем в дне озёрных, морских и океанских акваторий, а также их зон сочленения (перехода) океан–континент.

Линеаментный анализ земной коры при изучении эндогенных и экзогенных геологических процессов. Технологические возможности ЛАЗК при изучении закономерностей и особенностей развития современных геологических процессов: эндогенных (сейсмичность, вулканизм) и экзогенных (карст, суффозия, оползни)

Линеаментный анализ земной коры при изучении закономерностей размещения полезных ископаемых. Технологические возможности ЛАЗК при изучении закономерностей и особенностей расположения месторождений твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых.

Линеаментный анализ земной коры при сравнительно-тектонических и сравнительно-планетологических исследованиях. Технологические возможности ЛАЗК при сравнительно-тектоническом анализе основных структурных элементов Земли и при сравнительно-планетологическом анализе, т.е. при сравнении закономерностей и особенностей структуры, Земли и планет земной группы.

Спутниковые данные. Оптико-электронные и радарные данные дистанционного зондирования со спутников. Спутники Ресурс-ДК1, WordView-1, QUICKBIRD, CARTOSAT, ICONOS, TerraSAR-X, RADARSAT, ALOS и др. Характеристики съёмок: спектральный диапазон, режим, разрешение. Мультиспектральные, синтезированное и панхроматическое изображения. Обработка изображений и области применения.

Программное обеспечение. Программные комплексы для обработки данных дистанционного зондирования и их интеграция с данными ГИС. Алгоритмы обработки данных. Обработка изображений: визуализация и анализ данных; спектральный анализ; пространственная привязка изображений; ортотрансформирование и др. Модули для обработки радиолокационных данных.

Тематическая обработка космических снимков. Фотограмметрическая обработка материалов дистанционного зондирования: построение цифровых моделей местности; стереоскопическое дешифрирование; создание бесшовных мозаичных изображений и др.

Применение современных ГИС технологий при решении теоретических и практических задач геологии. Использование материалов космических съемок для выявления новейших тектонических дислокаций и оценка их влияния на инженерно-строительные сооружения. Применение геоинформационных систем для решения прикладных задач поисков и прогнозирования месторождений полезных ископаемых нефти, газа, сульфидов, полиметаллов, золота, алмазов и др. Мониторинг нефтепроводов и других объектов нефтегазового комплекса; прогнозирование чрезвычайных ситуаций и др. Подбор материалов дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта. Ручное и автоматизированное дешифрирование космических снимков. Программа LESSA. Компьютерная обработка результатов дешифрирования.

Содержание практических занятий:

1. Поиск и выявление скрытых тектонических нарушений с помощью визуального (ручного) дешифрирования участка платформенного или горно-складчатого строения Земли
2. Построение схем и карт новейшей тектоники с выделением участков современной повышенной тектонической делимости и подвижности земной коры.
3. Фотограмметрическая обработка материалов дистанционного зондирования
4. Подбор материалов дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта.
5. Автоматизированное дешифрирование космических снимков с помощью программы LESSA. Компьютерная обработка результатов дешифрирования.

Содержание семинарских занятий

1. Области применения линеаментного анализа земной коры.
2. Физические основы линеаментного анализа земной коры (природные индикаторы линеаментов; геологическая интерпретации линеаментов, их систем и линеаментного поля в целом).
3. Линеаментный анализ земной коры платформенных территорий и горно-складчатых поясов
4. Линеаментный анализ земной коры морских и океанских акваторий и зон сочленения (перехода) акватория-континент. Линеаментный анализ земной коры при изучении эндогенных и экзогенных геологических процессов
5. Линеаментный анализ земной коры при изучении закономерностей размещения полезных ископаемых
6. Спутниковые данные.
7. Программное обеспечение
8. Тематическая обработка космических снимков

Рекомендуемые образовательные технологии

Лекции, интерактивные формы занятий, презентации, доклады.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы.

Темы контрольных работ :

1. Области применения линеаментного анализа земной коры.
2. Геологическая интерпретации линеаментов, их систем и линеаментного поля в целом).
3. Тематическая обработка космических снимков
4. Применение современных ГИС технологий при решении теоретических и практических задач геологии.

Примерные темы рефератов по разделам дисциплины

1. Развитие представлений о линейных структурах Земли
2. История возникновения «Линеаментного анализа земной коры»: предпосылки, зарождение, развитие, современное состояние
3. Роль отечественных учёных в развитии ЛАЗК
4. Вклад учёных Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в развитие ЛАЗК
5. Основные характеристики линеаментного поля Земли
6. Закономерности и особенности линеаментного поля платформенных территорий Земли
7. Закономерности и особенности линеаментного поля горно-складчатых поясов Земли
8. Возможности ЛАЗК при изучении океанских, морских и озёрных акваторий Земли.
9. Возможности ЛАЗК при изучении эндогенных (сейсмичность, вулканизм) геологических процессов
10. Возможности ЛАЗК при изучении экзогенных (карст, суффозия, оползни) геологических процессов
11. Возможности ЛАЗК при изучении закономерностей размещения твёрдых, жидких и газообразных месторождений полезных ископаемых
12. Возможности ЛАЗК при сравнительно-планетологических исследованиях

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной очной аттестации:

1. Характеристика космических материалов, полученных с современных спутников. Ресурс-ДК1, WordView-1, QUICKBIRD, CARTOSAT, ICONOS, TerraSAR-X, RADARSAT, ALOS и др.
2. Оптико-электронные и радарные данные дистанционного зондирования.
3. Характеристики космических съемок: спектральный диапазон, режим, разрешение.
4. Мультиспектральные, синтезированное и панхроматическое изображения.
5. Методика линеаментного анализа земной коры: выявление (поиск и визуализация), трассирование (картирование), корреляция с имеющимися геологическими,

геофизическими, геохимическими, экологическими и прочими данными, и интерпретация линеаментов и их систем.

6. Телескопическая схема линеаментного анализа (ТеСЛА) земной коры: технология, преимущества и недостатки.

7. Применение линеаментного анализа земной коры при изучении современных геологических процессов эндогенного ряда.

8. Применение линеаментного анализа земной коры при изучении современных геологических процессов экзогенного ряда.

9. Применение линеаментного анализа земной коры при изучении закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых.

10. Применение линеаментного анализа земной коры при изучении техногенных процессов: а) при разработке месторождений полезных ископаемых; б) при изыскании и эксплуатации площадок АЭС, плотин ГЭС; в) при изысканиях и дистанционных методов и ЛАЗК при изучении: а) платформенных территорий; б) горно-складчатых поясов; в) переходных зон типа континент – океан или континент – море; г) океанских и морских акваторий.

11. Позитивные и негативные характеристики линеаментного анализа земной коры.

12. Способы повышения достоверности результатов линеаментного анализа земной коры.

13. Возможности применения линеаментного анализа земной коры при изучении строения и эволюции планет.

14. Программные комплексы для обработки данных дистанционного зондирования и их интеграция с данными ГИС (ERSI, ENVI).

15. Пространственная привязка изображений

16. Построение цифровых моделей местности

17. Подбор материалов дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта.

18. Автоматизированное дешифрирование космических снимков.

19. Компьютерная обработка результатов дешифрирования.

20. Применение геоинформационных систем для решения прикладных задач поисков и прогнозирования месторождений полезных ископаемых нефти, газа, сульфидов, полиметаллов, золота, алмазов и др.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: современных спутниковых данных и программное обеспечение для тематической обработки космических снимков; технологических возможностей линеаментного анализа при изучении: а)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

<p>платформенных и горно-складчатых территорий, б) зон перехода континент – акватория, морских и океанских акваторий, в) при исследовании эндогенных и экзогенных геологических процессов; г) при изучении закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых;</p> <p>перспективы дальнейшего развития и применения линеаментного анализа.</p>				
<p>Умения: подбирать материалы дистанционного зондирования для создания ГИС-проекта; проводить компьютерное дешифрирование космоснимков в ручном и автоматизированном режимах; обрабатывать результаты дешифрирования на компьютере с использованием ГИС-технологий; применять</p>	<p>Умения отсутствуют</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать ГИС-технологии для проведения комплексного геологического компьютерного и визуального дешифрирования</p>	<p>Успешное умение проводить комплексное геологическое компьютерное и визуальное дешифрирование</p>

<p>методику линеamentного анализа картографических и дистанционных материалов; проводить корреляцию полученных результатов с имеющимися пакетами геологических, геофизических и прочих данных; корректно интерпретировать результаты корреляции с целью построения адекватной геодинамической схемы (модели) изученного участка или региона.</p>				
<p>Владения: методикой визуального и компьютерного дешифрирования космических снимков и картографических материалов с применением современных ГИС технологий для решения теоретических и практических задач геологии.</p>	<p>Навыки владения методикой отсутствуют</p>	<p>Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков</p>	<p>В целом сформированные навыки</p>	<p>Владение методиками для решения визуального и компьютерного дешифрирования для решения теоретических и практических задач геологии.</p>

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Аэрокосмические методы геологических исследований / Под ред. А.В. Перцова. СПб: ВСЕГЕИ, 2000. – 316 с.
2. Полетаев А.И., Кац Я.Г. Основы линеamentной тектоники. М.: Недра, 1986

-дополнительная литература:

1. Загубный Д.Г. Способы обработки цифрового рельефа программой «LINEAMENT» // Исслед. Земли из космоса, 2004, №6. С. 30 – 38.
2. Златопольский А.А. Пакет прикладных программ выделения и анализа линейных элементов аэрокосмических изображений // Автоматизированный линеаментный анализ при структурно- геологических и металлогенических исследованиях. М.: Недра, 1988. С.14-28.
3. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. – М.: Недра, 1986, 144с.
4. Корчуганова Н.И. Аэрокосмические методы в геологии. М.: Геокарт, ГЕОС, 2006. 243 с.
5. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Учебное пособие.М: Аспект Пресс, 2004 г. 184 с.
6. Макаров В.И. Линеаменты (проблемы и направления исследований с помощью аэрокосмических средств и методов) // Исслед. Земли из космоса,1981, №4. С.109 –115
7. Махорин А.А., Полетаев А.И. Значение линеаментного анализа горных территорий для изучения экзогенных геологических процессов (на примере Северного Кавказа) // Изв. ВУЗов. Геол. и разведка, 1989. №1.С.133 –136.
8. Полетаев А.И. Узловые структуры земной коры. М.: МГП «Геоинформмарк»,1992. 58с.
9. Полетаев А.И. Линеаментная тектоника земной коры – структурно-информационная основа карт новейшей геодинамики / Геология, ч.11. Университеты России. М.: МГУ, 1994.С. 181 – 185.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения: пакеты программ ArcGis, LESSA, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем USGS

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется): www.asterweb.jpl.nasa.gov.; www.geodisaster.ru

Д) Материально-технического обеспечение: мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели) – Зайцев В.А., Панина Л.В., Полетаев А.И.

11. Автор (авторы) программы – Зайцев В.А., Панина Л.В., Полетаев А.И./