

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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана Геологического факультета

чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления

Автор-составитель: Бадулина Н.В., Габдуллин Р.Р.

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

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*).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© 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 – приобретение слушателями умения и практических навыков анализа системы осадконакопления с позиций секвентной стратиграфии

Задачи:

- овладение знаниями в области секвентной стратиграфии на примере систем осадконакопления;
- овладение умениями ее практического приложения – методами интерпретации систем осадконакопления при помощи секвентной стратиграфии;
- овладение способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс дисциплины «Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления» направлен на формирование у слушателей представлений об основных положениях науки, моделях строения секвенций и их соотношения с осадочными системами разного типа. Также магистранты должны познакомиться с механизмами формирования секвенций, новыми методами интерпретации информации об особенностях геометрии, последовательности напластования и генезисе осадочных систем. Все это позволит оценить все преимущества относительно нового раздела стратиграфии. Кроме того магистранты получают навыки интерпретации разрезов скважин (керн) и естественных обнажений, каротажных диаграмм, геологических 2D профилей, сейсмических 2D профилей с позиций секвентной стратиграфии, а также познакомятся с методами событийной, тектоно- и циклической стратиграфии в контексте многопорядковых эвстатических вариаций уровня океана.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Общая геология», «Историческая геология», «Литология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-1.М (1) Способен дешифрировать аэро-, топо- и космо- материалы, выделять различные формы рельефа, определять факторы рельефообразования и физико-геологические процессы, происходящие на поверхности Земли, составлять геоморфологические, неотектонические,	М.СПК-1 (1). И-1 Знает физико-геологические процессы, происходящие на поверхности Земли, принципы дешифрирования аэро-, топо- и космо- материалов и факторы рельефообразования М.СПК-1 (1). И-2 Использует методы выделения различных	Знать: основные понятия секвентной стратиграфии на примере систем осадконакопления; Уметь: практически применять методы интерпретации систем осадконакопления при помощи секвентной стратиграфии; Владеть: способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии.

<p>палеогеоморфологические, структурно-геоморфологические карты и интерпретировать геолого-геоморфологические профили</p>	<p>форм рельефа для составления геоморфологических, неотектонических, палеогеоморфологических, структурно-геоморфологических карт и для интерпретации геолого-геоморфологических профилей</p>	
---	---	--

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** з.е., в том числе **42** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции и семинары вместе), **30** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Теория секвентной стратиграфии. Тема 1. Введение в секвентную стратиграфию	3	1		2	3					
Тема 2. Основные положения секвентной стратиграфии	16	2		4	6			10		10
Раздел 2. Практическое применение секвентной стратиграфии. Тема 3. Выражение секвенций на сейсмических профилях	6	2		4	6					
Тема 4. Интерпретация керна скважин и результатов ГИС с позиций секвентной стратиграфии	6	2		4	6					
Раздел 3. Место секвентной стратиграфии среди других разделов стратиграфии. Тема 5. Связь секвентной стратиграфии в контексте эвстатических вариаций уровня океана с	31	7		14	21				10	10

цикло-, событийной, тектоно- и биостратиграфией										
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	10	<i>Устный экзамен</i>				10				
Итого	72	42				30				

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Раздел 1. Теория секвентной стратиграфии.

Тема 1. Введение в секвентную стратиграфию. Классическая стратиграфия. Принципы Стенона Выделение несогласий и их типы. Угловые несогласия. Джеймс Хаттон Биостратиграфия. Учение о фациях или фаціальний анализ Положения секвентной стратиграфии в геологии и ее исторические корни. Предмет и задачи секвентной стратиграфии. Представление о секвентной стратиграфии как о принципиально новой методологической основе изучения строения осадочных комплексов.

Тема 2. Основные положения секвентной стратиграфии и терминология. Определение понятия «секвенция». Парасеквенции, секвенции, мегасеквенции и суперсеквенции; типы напластований внутри секвенций. Несогласия и их типы, системы трактов и границы секвенций. Модели строения секвенций и характерные фации: Тракты низкого стояния; трансгрессивные системы трактов; тракты высокого стояния; тракты шельфового клина; карбонатные тракты; влияние кластического материала на формирование трактов.

Раздел 2. Практическое применение секвентной стратиграфии.

Тема 3. Выражение секвенций на сейсмических профилях. Несогласия и пластовые окончания, их выражение в сейсмической записи. Отражающие горизонты у верхней границы. Отражающие горизонты у нижней границы Сейсмофации и их типы. Сеймостратиграфия и сейсмофации. Типы сейсмофаций. Типы перерывов между системными трактами. Роль секвентной стратиграфии в определении хроностратиграфического интервала несогласий, их морфологии и пространственного распространения. Понятия «форсированной» и «нормальной» регрессии. Выражение секвенций на сейсмических профилях. Пластовые окончания и пластовые комплексы, как отражения несогласий. Прибрежные и мелководные осадочные системы, дельты и их характеристики. Основные характеристики отражающих поверхностей в системных трактах разного типа. Использование характеристик пластовых окончаний для определения типа несогласий. Связь пластовых окончаний и типов несогласий с пространством осадконакопления (accommodation). Глубоководные отложения и их характеристика. Секвенции в глубоководных отложениях. Латеральная смена фаций и сейсмофаций в глубоководных отложениях. Турбидиты, фаны, каналы и «зерновые» потоки. Карбонатные платформы, рифы, карбонатные фации. Секвенции и сейсмофации в карбонатных платформах различного типа и их связь с климатом и рельефом морского дна. Модели секвенций в карбонатных платформах, шельфах и рампах различного типа. Роль палеонтологического метода для хроностратиграфических построений и реконструкции палеообстановок в карбонатных системах. Принципы и примеры интерпретации сейсмических профилей с позиций секвентной стратиграфии. Переход несогласных границ в согласные.

Тема 4. Интерпретация керн скважин и результатов ГИС с позиций секвентной стратиграфии. Виды каротажа и ГИС. Отражение в результатах ГИС границ секвенций и их трактов. Принципы и примеры интерпретации. Терригенные последовательности. Карбонатные последовательности. Смещанные терригенно-карбонатные последовательности. Выпадение частей секвенций. Проблемы при корреляции скважин в случае присутствия врезанных долин. Применение результатов секвентно-стратиграфического анализа материалов ГИС в инженерной и нефтяной геологии.

Раздел 3. Место секвентной стратиграфии среди других разделов стратиграфии.

Тема 5. Связь секвентной стратиграфии в контексте эвстатических вариаций уровня океана с цикло-, событийной, тектоно- и биостратиграфией. Основные тенденции в

развитии Земли. Цикличность и необратимость. Примеры таких процессов в литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере в геологической истории Земли. Причины трансгрессий и регрессий. Гипотезы изменения климата – астрономо-физические и геолого-географические. Виды тектонических движений и методы их изучения. Массовые вымирания в истории Земли. Фазы тектоно-магматической активизации и генерация месторождений полезных ископаемых. Тектоностратиграфия как новое направление в геологии. Понятия – хроно и тектоностратиграфическая единицы. Тектоностратиграфическая единица включает в себя одну или несколько хроностратиграфических единиц, объединенных единым этапом тектонической истории региона. Мегасеквенция как единица тектоностратиграфического анализа

План проведения семинаров.

1. Выделение системных трактов на седиментологической модели.
2. Построение геохронологической модели секвенция на основании седиментологической модели.
3. Выделение системных трактов на сейсмических профилях.
4. Определение поверхностей, разделяющих системные тракты на сейсмических профилях.
5. Типы несогласий между секвенциями и системными трактами.
6. Пластовые окончания и их связь существующими несогласиями.
7. Выделение пакетов парасеквенций на сейсмических профилях.

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.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом рефератов, при контрольных опросах.

Рекомендуемые темы докладов, рефератов

1. Аллостратиграфия
2. Анализ ископаемых остатков и стратиграфия
3. Анализ осадочных бассейнов
4. Геофизические методы исследования нефтегазоносных бассейнов
5. Климатостратиграфия
6. Комплексные методы геолого-геофизических исследований нефтегазоносных бассейнов
7. Комплексный анализ геобиосистем (литолого-седиментологические, палеоэколого-тафономические и секвентно-стратиграфические особенности осадочных бассейнов)
8. Палеогеоморфологические методы при изучении строения, функционирования и эволюции осадочных бассейнов
9. Секвентная стратиграфия и системы осадконакопления
10. Секвентная стратиграфия нефтегазоносных бассейнов
11. Событийная стратиграфия
12. Стратиграфия и изучение пласта
13. Структурная геология нефтегазоносных бассейнов
14. Тектоностратиграфия
15. Циклостратиграфия

Перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

1. Роль секвентной стратиграфии в стратиграфических исследованиях.
2. Основные положения секвентной стратиграфии.

3. Связь секвентной стратиграфии с биостратиграфией.
4. Циклостратиграфический подход в секвентной стратиграфии.
5. Эвстатические и климатические вариации.
6. Эпейрогенические, орогенические движения и методы их изучения.
7. Тектоно-, событийная стратиграфия и их роль в секвентной стратиграфии.
8. Седиментология эвстатических вариаций.
9. Модели строения секвенций и фации.
10. Интерпретация сейсмических профилей методами секвентной стратиграфии.
11. Методика изучения керн и скважин с позиций секвентной стратиграфии.
12. Типы секвенций и систем трактов в керне, на каротажных диаграммах и в обнажениях.
13. Секвенции карбонатных разрезов.
14. Секвенции терригенных разрезов.
15. Секвенции в разрезах осадочного чехла платформ.
16. Секвенции в разрезах осадочного чехла окраин материков.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамене):

1. Положения секвентной стратиграфии в геологии и ее исторические корни
2. Предмет и задачи секвентной стратиграфии
3. Основные положения секвентной стратиграфии и терминология
4. Определение понятия «секвенция»
5. Парасеквенции, секвенции, мегасеквенции и суперсеквенции; типы напластований внутри секвенций
6. Несогласия и их типы.
7. Системы трактов и границы секвенций.
8. Связь секвенций с эвстатическими колебаниями уровня моря
9. Модели строения секвенций и характерные фации
10. Тракты низкого стояния, их характеристика.
11. Трансгрессивные системы трактов, их характеристика.
12. Тракты высокого стояния, их характеристика.
13. Тракты шельфового клина, их характеристика.
14. Карбонатные тракты, их характеристика.
15. Влияние кластического материала на формирование трактов.
16. Связь секвентной стратиграфии с другими разделами стратиграфии.
17. Сейсмостратиграфия и секвентная стратиграфия, геометрия пластов внутри трактов разного стояния.
18. Биостратиграфия и секвентная стратиграфия.
19. Событийная стратиграфия и секвентная стратиграфия.
20. Циклостратиграфия и секвентная стратиграфия.
21. Теория (и циклы) Миланковича.
22. Циклы Солнечной активности.
23. Гипотезы изменения климата Земли.
24. Пластовая цикличность как отражение цикличности систем осадконакопления.
25. Выражение эвстатической цикличности в пластовой цикличности.
26. Выражение климатической цикличности в пластовой цикличности.
27. Выражение циклов Миланковича в пластовой цикличности.
28. Тектоностратиграфия, аллостратиграфия и секвентная стратиграфия
29. Глобальный и региональный аспекты секвентной стратиграфии
30. Роль секвентной стратиграфии при поисках нефти и газа.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен)

Результаты Обучения (соответствующие виды оценивающих средств)	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания (устный опрос): основные понятия секвентной стратиграфии на примере систем осадконакопления	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения (устный опрос): практически применять методы интерпретации систем осадконакопления при помощи секвентной стратиграфии	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать методы интерпретации систем осадконакопления при помощи секвентной стратиграфии.	Успешное умение использовать методы интерпретации систем осадконакопления при помощи секвентной стратиграфии
Владения (устный опрос): способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии	Навыки владения способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии отсутствуют	Фрагментарное владение способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки способности к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии.	Владение способностями к анализу и прогнозированию связи секвентной стратиграфии и других видов (методов) стратиграфии

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. Прикладная стратиграфия в инженерной и экологической геологии. М.: Изд-во Московского Университета, 2013. 276 с. (в наличии в Библиотеке МГУ)
2. Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. Ритмичность карбонатных толщ. Саратов: Изд-во СГУ, 2002. 52 с. (в наличии в Библиотеке МГУ)
3. Габдуллин Р.Р., Конаевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия: Учебное пособие. М.: МАКС Пресс, 2008. 113 с. (в наличии в Библиотеке МГУ)

- дополнительная литература:

1. [Габдуллин Р.Р., Иванов А.В., Кошелев А.В., Копаевич Л.Ф. Тренинг по секвентной стратиграфии. Учебное пособие по повышению квалификации специалистов.](#) М.: Изд-во Московского Университета, 2010. 118 с.
2. *Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Унруг Р.* Седиментология (пер. с польского). М.: Недра, 1980. 640 с.
3. *Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А.* Введение в геодинамику. М.: Недра, 1979.
4. *Корягин В.В.* Стратиграфическая интерпретация данных сейсморазведки на
5. основе итеративного моделирования / В. В. Корягин // Геофизика. – 1999. –
6. № 4. – С. 15 – 20.
7. *Леонов Ю.Г., Волож Ю.А.* (ред.) Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция // Тр. Геологического института РАН. 2004. Вып. 543. М.: Научный мир. 526 с.
8. *Лидер М.* Седиментология. Процессы и продукты: Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 439 с.
9. *Маргулис Л.С.* Секвентная стратиграфия – новый уровень науки об осадочной оболочке Земли. Нефтегазовая геология на рубеже веков. Т. 2. СПб., ВНИГРИ, 1999, с. 21-28.
10. *Маслов А.В.* Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.
11. *Никишин А.М., Копаевич Л.Ф.* Тектоностратиграфия как основа палеотектонических реконструкции // Вестник МГУ, Сер. 4, Геология. 2009. № 2, с. 3–12.
12. Обстановки осадконакопления и фации (пер. с английского). В 2-х томах. Ред. *Х.Г. Реддинг*. М.: Мир, 1990. Том 1. 354 с. Том 2. 384 с.
13. *Рухин А.Б.* Осадочная оболочка Земли (качественные закономерности строения, состава и эволюции). М.: Наука. 1980. 80 с.
14. Сейсмическая стратиграфия: использование при поисках и разведке нефти и газа (Под ред. Ч. Пейтона), Т. 1, 2. М.: Мир, 1982. 846 с.
15. Сейсмическая стратиграфия / Р.Е. Шерифф, А.П. Грегори, П.Р. Вейл, Р.М.
16. Митчем мл. и др. М.: Мир, 1982. 846 с.
17. *Сеславинский К.Б.* Статья 1. О скоростях осадконакопления в геологическом прошлом // Бюллетень МОИП. Отд. геологии. 1983. Т. 58. Вып. 4. С. 29-48.
18. *Сеславинский К.Б.* Статья 2. Скорости осадконакопления и состав отложений // Бюллетень МОИП. Отд. геологии. 1984. Т. 59. Вып. 3. С. 22-31.
19. *Уилсон Дж.* Карбонатные фации в геологической истории (пер. с английского). М.: Мир, 1980. 463 с.
20. *Фролов В.Т.* Фация - единица геологического пространства или часть геологического тела // Бюллетень МОИП. Отд. геологии. 1991. Т. 66. Вып. 5. С. 118-119.
21. *Фролов В.Т.* Циклы и циклиты - атрибуты геологических процессов и формаций // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1998. № 2. С. 3-11.
22. *Фролов В.Т.* Литология (в 3-х кн.) М., изд-во МГУ, 1992-1995. Книга 1. 1992. 336 с. Книга 2. 1993. 432 с. Книга 3. 1995. 352 с.
23. *Фролов В.Т.* Опыт и методика комплексных стратиграфо-литологических и палеогеографических исследований (на примере юрских отложений Дагестана). М.: Изд-во МГУ, 1965.
24. *Халфин Л.Л.* О тектоно-стратиграфическом направлении в геологии и принципах стратиграфии // Основные идеи М.А.Усова в геологии. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. 1960. С. 381–394.
25. *Хаттон Л.* Обработка сейсмических данных: теория и практика / Л. Хаттон,
26. М. Уэрдингтон, Дж. Мейкин. М.: Мир, 1989. 216 с.

27. Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 328 с.
28. Шимкус К.М., Шлезингер А.Е. Клиноформы осадочного чехла по данным сейсморазведки // Литология и полезные ископаемые. 1984. № 1. С. 105–116.
29. Шлезингер А.Е. Региональная сеймостратиграфия. М.: Научный мир, 1998. 144 с.
30. Шлезингер А.Е. Новые технологии секвенс-стратиграфии и ее современные возможности // Бюлл. МОИП, отд. Геол. 2007. Т. 82, вып. 4. С. 12–15.
31. б) дополнительная литература
32. Mitchum R.M. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 1: Glossary of terms used in seismic stratigraphy // Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration. Tulsa, Oklahoma: AAPG, 1977. Mem. 26. P.205-212.
33. Posamentier H.W. & Allen G.P. Siliciclastic Sequence stratigraphy – Concepts and Applications. Tulsa, Oklahoma: Soc. Econom. Paleontol. Mineralog. Concepts in Sedimentology and Paleontology. 1999. №.7. 195 p.
34. Emery, D. and Meyers, K.J. Sequence Stratigraphy: Oxford, U.K., Blackwell, 1996, 297p

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

нет

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- поисковая система научной информации www.scopus.com

- www.vsegei.ru

- www.sepmstrata.org

- <https://strata.uga.edu>

Д) Материально-технического обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Бадулина Н.В. (сотрудник каф.динамической геологии), преподаватели: Бадулина Н.В., Габдуллин Р.Р.

11. Разработчики программы: снс Бадулина Н.В., доцент Габдуллин Р.Р.