

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего 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

Основы секвентной стратиграфии

Автор - составитель: Копаевич Л.Ф.

Уровень высшего образования:

Магистратура ИМ

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Геология и полезные ископаемые

Магистерская программа

Палеонтология и стратиграфия

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 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 учебного курса «Основы секвентной стратиграфии» обеспечить подготовку студентов к освоению и применению комплексной интерпретации геологических и геофизических данных; обучить студентов использовать полученные в результате интерпретации сведения для восстановления истории геологического развития осадочных бассейнов различного типа.

Задачи

- освоение терминологии и теоретических основ секвентной стратиграфии;
- приобретение навыков интерпретации различных геологических материалов – от естественных обнажений и разрезов скважин до каротажных диаграмм и сейсмических профилей в зависимости от поставленных геологических задач;
- умение интерпретировать полученные результаты для разработки моделей геологического развития осадочных бассейнов разного типа.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Учебный курс «Основы секвентной стратиграфии» посвящен подготовке студентов к освоению и применению комплексной интерпретации геологических и геофизических данных и направлен на то, чтобы обучить студентов использовать полученные в результате интерпретации сведения для восстановления истории геологического развития осадочных бассейнов различного типа. В задачи курса входит освоение терминологии и теоретических основ секвентной стратиграфии; приобретение навыков интерпретации различных геологических материалов – от естественных обнажений и разрезов скважин до каротажных диаграмм и сейсмических профилей в зависимости от поставленных геологических задач.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ направление «Геология», уровень бакалавриат, знания в области геологии в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру.

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
ОПК-4М. Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.	М.ОПК-4. И-1. Владеет навыками самостоятельного получения результатов при решении задач профессиональной деятельности. М.ОПК-4. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы.	Знать: строение и районирование осадочных бассейнов разного типа, историю формирования основных структурных областей, типы основных седиментационных формаций, их распределение и геологическую позицию;
СПК-4М. Способен выявлять актуальные проблемы в области палеонтологии и стратиграфии, ставить задачи по их решению,	М-СПК-4 (1). И-2. Владеет основами корреляции зональных стратиграфических шкалах. М-СПК-4 (1). И-3.	Уметь: интерпретировать сейсмические профили, каротажные диаграммы, работать с керном скважин, с содержащимися в керне ихнофоссилиями и седиментационными структурами; Владеть: навыками работы с

использовать базовые теоретико-методологические знания по антропологии, палеонтологии докембрия, палеомалакологии, зональной и секвентной стратиграфии, рифогенезу для решения научных и практических задач.	Имеет базовые знания в области секвентной стратиграфии.	геологическими и геофизическими материалами, приемами историко-геологических реконструкций, методами седиментологического, палеонтологического и геохимического анализов.
--	---	---

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов - лекции и 14 часов - семинары), 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачёт.

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>			
		Лекции	Семинары	Всего	Типовые упражнения и расчетные задания	Подготовка реферата	Домашние работы	Всего
Раздел 1. Общие положения	14	2	2	4	2	6	2	10
Раздел 2. Седиментологическая и хроностратиграфическая модели секвенций	20	4	4	8	4	6	2	12
Раздел 3. Прибрежные, мелководные и глубоководные осадочные системы . Рифы	20	4	4	8	4	6	2	12
Раздел 4. Тектоностратиграфия	16	4	4	8	2	4	2	8
Промежуточная аттестация <i>зачёт</i>	2	Устный зачет			2			
Итого	72	28			44			

Содержание разделов дисциплины

Содержание лекций:

Раздел 1. Общие положения. Цели, задачи и значение курса, связь его с другими геологическими дисциплинами. Базовые термины секвентной стратиграфии. Представление о секвентной стратиграфии как о принципиально новой методологической основе изучения строения осадочных комплексов. Концепция секвентной стратиграфии и ее связь с понятием колебаний относительного уровня моря. Английская и русская терминологии в секвентной и сейсмостратиграфии. Секвенции и системные тракты, их характеристика. Парасеквенции. Смысл термина «системный тракт». Связь системных трактов с определенным положением относительного уровня моря. Парасеквенции (parasequences), как элементарные единицы секвенций. Различные пакеты парасеквенций. Формирование конденсированных разрезов как показатель расширения пространства осадконакопления. Врезанные долины и их связь с положением уровня моря.

Раздел 2. Седиментологическая и хроностратиграфическая модели секвенций. Седиментологическая и хроностратиграфическая модели секвенций. Сейсмостратиграфия 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. Характеристика перерывов в сейсмической записи. Основные типы сейсмических фаций.

Раздел 3. Прибрежные, мелководные и глубоководные осадочные системы . Рифы. 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.

Раздел 4. Тектоностратиграфия. 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.

Темы семинарских занятий:

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.

Для текущего контроля успеваемости студентов используются такие формы, как устные опросы, выполнение домашних работ, типовых упражнений и расчетных заданий, написание реферата для оценки степени усвоения материала по разделам курса. По итогам обучения в первом семестре в зачетную сессию проводится устный зачет.

Типовые упражнения и расчетные задания

1. Выделение системных трактов и разделяющих их поверхностей на осадочной модели секвенций.
2. Составление геохронологической модели секвенций (диаграмма Виллера);
3. Выделение пакетов парасеквенций на сейсмических профилях.
4. Выделение сейсмофаций на сейсмических профилях. Определение типа несогласий, разделяющих различные сейсмофации.
5. Определение пластовых окончаний на сейсмических профилях и их связь со сменой осадочного процесса.
6. Тектоностратиграфические комплексы и их выраженность на сейсмических профилях: рифты и пострифтовые структуры, рост складок, заполнение передовых прогибов.

Перечень домашних работ

1. Презентация по теме «Типы несогласий и их связь с границами системных трактов»
2. Полная характеристика каждого системного тракта, состоящая не менее, чем из 5 параметров (нужно найти какие являются определяющими в каждом конкретном случае).
3. Пакеты парасеквенций как отражение колебаний уровня моря. Их связь с тектоникой дна бассейна и пространством аккомодации.
4. Дешифрирование сейсмических профилей с целью выделения участков, связанных с явно выраженной конденсацией.
5. Корреляция разрезов с учетом смещения береговой линии. Разница между лито- и геохронологической корреляцией.
6. Фации и сейсмофации. Связь осадочных систем с их отражением на сейсмопрофилях.
7. Каротажные диаграммы и их роль в литологической и генетической корреляции.
8. Конденсированные разрезы. Их роль в выделении границ между системными трактами.
9. Био- и сеймостратиграфия. Возможности взаимного использования в рамках стратиграфии секвенций.
10. Секвентная стратиграфия как инструмент палеогеографических реконструкций.

Примерные темы рефератов

1. Секвентная стратиграфия и ее роль в нефтяной геологии.
2. Системные тракты и их значение при палеогеографических реконструкциях.
3. Конденсированные разрезы и их приуроченность к определенным участкам системных трактов.
4. Терригенные осадочные системы. Их распределение и характеристика в секвентной стратиграфии.
5. Карбонатные платформы как показатели колебаний уровня моря. Приуроченность карбонатных типов пород к системным трактам.
6. Биостратиграфия и секвентная стратиграфия.
7. Колебания уровня моря и их влияние на формирование аккомодационного пространства.
8. Генетическая и литологическая корреляция осадочных систем. Сходство и различие.

9. Каротажные кривые и их роль в выделении системных тактов и их границ.

10. Принципы, лежащие в основе секвентной стратиграфии. Стратиграфия как раздел классической стратиграфии и учения о фациях.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Предмет и задачи секвентной стратиграфии. Области применения секвентной стратиграфии при геолого-геофизических исследованиях.

2. Секвентная стратиграфия как раздел классической стратиграфии и фациального анализа.

3. Основные терминологические представления сеймостратиграфии. Геометрия пластов и их соотношения на континентальной окраине.

4. Типы несогласий и их роль при палеогеографических реконструкциях.

5. Геологическая и геохронологическая модели секвенций. Модель Виллера.

6. Типы клиноформ и их характеристика в сейсмической записи.

7. Пакеты парасеквенций и их приуроченность к системным трактам определенного типа.

8. Глубоководные отложения и их состав как звено связи с континентом.

9. Карбонатные и терригенные парасеквенции как элементарные единицы секвенций.

Связь их с колебаниями относительного уровня моря

10. Типы биофаций, характеризующие системные тракты разного типа.

11. Принципы классической стратиграфии. Их роль в секвентной стратиграфии.

12. Терригенные осадочные системы и их связь с системными трактами.

13. Пластовые окончания и несогласия. Связь с колебаниями уровня моря.

14. Биофации системных трактов в палеозое и мезозое. Сходство и различие.

15. Карбонатные платформы. Их строение и связь с колебаниями уровня моря.

16. Роль конденсированных разрезов в установлении границ между системными трактами.

17. Седиментологическая и геохронологическая модель секвенций. Роль последней в характеристике объема перерывов и их генезиса.

18. Связь формирования нефтематеринских пород, покрывок, ловушек с системными трактами.

19. Выделение границ секвенций в обнажениях и керне скважин. Основные лито и биостратиграфические признаки.

20. Роль секвентной стратиграфии в палеотектонических реконструкциях.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания строения и районирования осадочных бассейнов разного типа, истории формирования основных структурных областей, типов основных седиментационных формаций, их распределении и геологической позиции (устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания

Умения интерпретировать сейсмические профили, каротажные диаграммы, работать с керном скважин (<i>устный опрос</i>).	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)
Навыки работы с геологическими и геофизическими материалами, приемами историко-геологических реконструкций, методами седиментологического, палеонтологического и геохимического анализов (<i>устный опрос, реферат</i>).	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Иванов А.В.. Секвентная стратиграфия. Учебное пособие. М.; 2008. МАКСПресс. 113 с.

- дополнительная литература:

1. Копаевич Л.Ф. Стратиграфические основы анализа осадочных бассейнов. В кн. «Геология для нефтяников. Под ред. Н.А. Малышева и А.М. Никишина. Изд 2ое, доп. М.-Ижевск. Институт компьютерных исследований. 2011. С.83-98.
2. Малышева Е.О., Копаевич Л.Ф. Стратиграфия секвенций или секвентная стратиграфия. В кн. «Геология для нефтяников. Под ред. Н.А. Малышева и А.М. Никишина. Изд 2ое, доп. М.-Ижевск. Институт компьютерных исследований. 2011. С. 304-320.
3. 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.
4. Сейсмическая стратиграфия: использование при поисках и разведке нефти и газа. М., Мир, 1982. 846 с.
5. Шлезингер А.Е. Региональная сейсмостратиграфия. М., Научный мир, 1998. 144 с. (Тр. ГИНРАН, вып. 512).
6. Coe A.L, Bosence D.W.J., Church K.D., Flint S.S. Howell J.A. et Wilson R.Ch.L. The sedimentary record of sea-level change .Cambridge University Press. 2003. 288 pp.
7. Emery, D., and Meyers, K.J., Sequence Stratigraphy: Oxford, U.K., Blackwell, 1996, 297p.
8. Nichols G. Sedimentology and Stratigraphy. 1999. Blackwell, 355 pp.
9. Posamentier H.W. & Allen G.P. Siliciclastic Sequence stratigraphy – Concept and Application. Soc. Econom. Paleontol. Mineralog. Concepts in Sedimentology and Paleontology/ 1000.No7, 195 p.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

- лицензионное

не требуется

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Библиотека Геологического факультета МГУ

Г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Студентам во время самостоятельной работы рекомендуется пользоваться официальными материалами по стратиграфии, размещенными на сайте Международной комиссии по стратиграфии stratigraphy.org.

Д) Материально-технического обеспечения: — аудитория, рассчитанная на группу из 10 учащихся, мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет, цветные карандаши, фломастеры, множительная техника.

9. Язык преподавания — русский.

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — профессор каф. Региональной геологии и истории Земли Копаевич Л.Ф., преподаватель — Копаевич Л.Ф.

11. Разработчик программы: Копаевич Л.Ф.