

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



SATBAYEV  
UNIVERSITY



**СИЛЛАБУС**  
**КОД 6M074700 «Сейсмостратиграфия»**

---

**для специальности 6M074700**  
**«Геофизические методы поисков и разведки МПИ»**

**3 кредита(2/0/1)**

**Семестр: 1, 2019-2020 уч. год**

Алматы, 2019

Институт Геологии и нефтегазового дела  
Кафедра «Геофизики»

1. Информация о преподавателе:

**Профессор**

Абетов Ауэз Егембердыевич  
30 часов, кабинет 523  
Email [abetov.auez@mail.ru](mailto:abetov.auez@mail.ru)

**Преподаватель  
(практические занятия)**

\_\_\_\_ ФИО \_\_\_\_  
Офисные часы, кабинет \_\_\_\_  
\_\_\_\_ Email \_\_\_\_

**Преподаватель**

**(лабораторные занятия)**  
Абетов Ауэз Егембердыевич  
16:30-20:30, кабинет 523  
Email [abetov.auez@mail.ru](mailto:abetov.auez@mail.ru)

2. **Цели и задачи дисциплины:**

Цель преподавания дисциплины - получение студентами знаний, умения и навыков геологической интерпретации сейсморазведочных данных, а также решение структурных, структурно-формационных, стратиграфических, литофациальных, емкостных и фильтрационных задач при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

Задачи дисциплины:

- усвоение основных приемов сеймостратиграфических исследований;
- изучение основных «сейсмических образцов» ловушек и залежей углеводородов различных морфологических и генетических типов;
- овладение навыками сеймостратиграфических исследований для решения основных задач геологии нефти и газа (корреляция разрезов, прогноз ловушек и залежей углеводородов).

3. **Описание дисциплины:**

Изучение дисциплины «Сейсморазведка» проводится после освоения студентами высшей математики, физики, геологии, теории поля, петрофизики, информатики, сейсморазведки, геофизических исследований скважин.

В учебном практикуме даны теоретические основы сеймостратиграфии и приведен курс лабораторных работ, позволяющий студентам усвоить и закрепить на практике полученные знания, а также развить самостоятельное мышление при проектировании поисково-разведочных работ.

Силлабус (Syllabus) выдается магистранту перед началом изучения дисциплины и содержит учебную программу, тематический план и систему заданий для самостоятельной работы магистрантов.

Данный Силлабус поможет магистрантам в изучении курса «Сеймостратиграфия» а выполнение лабораторных работ активизирует их познавательную и творческую деятельность.

Моделирование осадочных тел для нужд современной практической геологии требует объемной и тонкой пластовой корреляции, тщательного обоснования и четкого опоставления границ осадочных тел низких иерархических уровней – слоев, пачек, толщ. Становится очевидным, что классические стратиграфические методы работают на пределе своей разрешающей способности.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

В связи с этим последние два десятилетия бурно развивается новое научное направление – секвентная стратиграфия. Ключевым вопросам этого направления посвящены работы Боума (1962), Слосса (1963, 1972), Вейла (1977), Хака и Харденбола (1987), Ван Вагонера (1990), Хенфорда и Лука (1993) и др.

В России по секвентно- стратиграфической тематике опубликованы работы К.Р.Волкова и А.Е.Шлезингера (1992), С.Л.Белякова (1993), Ю.Н.Карагодина (1996), А.В. Дронова (1998, 1999), Н.В.Беляева (1998, 2000) и других авторов.

Секвентная стратиграфия представляет собой направление, нацеленное на выявление и интерпретацию в осадочных толщах следов колебаний уровня моря и проведения детальных исследований строения, функционирования и эволюции осадочного палеобассейна на этой основе. При этом в качестве элементарного стратиграфического подразделения рассматривается секвенция, соответствующая одному трансгрессивно-регрессивному циклу.

Основные преимущества метода сеймостратиграфии (стратиграфии секвенций) можно сформулировать следующим образом: а) корреляция осуществляется не на основе сопоставления отдельных точек-индексов, а на основании сравнения всего профиля седиментации; б) при стратиграфических исследованиях учитываются процессы и обстановки седиментации; в) большое внимание уделяется анализу вертикальных и латеральных границ осадочного тела, обеспечивающих хроностратиграфическую основу для корреляции и картирования осадочных комплексов.

Основным механизмом формирования секвенций являются изменения относительного уровня моря, представляющие собой производные эвстатических колебаний и скорости погружения края шельфа. Каждая секвенция, таким образом, рассматривается в стратиграфии как комплекс отложений, образовавшийся в течение одного эвстатического цикла, начинающегося и заканчивающегося падением уровня моря.

Таким образом, секвентная стратиграфия позволяет проследить и понять естественный ход формирования отложений в геологическом времени и пространстве.

**4. Пререквизиты:** высшая математика, физика, теория поля, петрофизика, геология, информатика, сейсморазведка, каротаж.

**5. Постреквизиты:** поиск и разведка месторождений нефти и газа, комплексная интерпретация геолого-геофизических данных на сеймостратиграфической основе, формирование отложений в геологическом времени и пространстве, корреляция перспективных на нефть и газ горизонтов, палеогеографические реконструкции, структурное моделирование.

В результате освоения дисциплины студент должен иметь представление:

- о методах геологической интерпретации результатов сейсмических исследований; идентификация геологической природы выявленных сейсмических горизонтов, определения скорости волн, глубин залегания сейсмогеологических границ, их падения, простирания и т.п.;
- о пространственном распространении литофаций, пористости, глинистости трещиноватости, флюидонасыщенности, напряженного состояния и т.д. по данным сейсморазведки.

**6. Рекомендуемая литература:**

Базовая литература	Дополнительная литература
[1]. Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия - Учебное пособие. -	[1] Волож Ю.А., Ковылин В.М., Милитенко Н.В., Шлезингер А.Е. Внутренняя расшифровка осадочных бассейнов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СЭТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТИ

М.: МАКС Пресс, 2008. - 113 с.	сеймостратиграфией // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1994. Т.69, вып.3. С.137-141.
[2] Нежданов Л.А. – Геологическая интерпретация сейморазведочных данных - Тюмень: ТюмГНГУ, 2000. - 133 с.	[2] Кунин Н.Я., Кучерук Е.В. Сеймостратиграфия в решении проблем поиска и разведки месторождений нефти и газа. М.: ВИНТИ, 1984. 198 с. (Итоги науки и техники: Место- рожд. горюч, полезн. ископаемых; Вып. 12)
[3] Сейсмическая стратиграфия (использование при поисках и разведке нефти и газа). Под редакцией Ч. Пейтона в двух частях (авторы: Р. Е. Шерифф, А. П. Грегори, П. Р. Вейл, Р. М. Митчем мл. и др.- М.: Мир, 1982,	[3] Гогоненков Г.Н., Эльманович С.С., Кирсанов В.В., Михайлов Ю.А. Методика комплексной интерпретации геолого- геофизических данных на сеймостратиграфической основе // Газовая промышленность СССР. Сер. геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений: Обзорная информация. 1984. Вып.4. 46 с.
[4] Шлезингер А.Е. Региональная сеймостратиграфия - М.: Научный мир, 1998, 138 с.	[4] Абетов А.Е., Жаркинбеков Т.И., Маемер М.И., Досымбеко Ж.К. Ораз Б.Б. Ниязова А. Т. Англо-Русско-Казахский терминологический толковый словарь по сейморазведке.- Кокшетау, 2017, 247с.
[5] Шериф Р, Гердарт Л.. Сейморазведка. Том 1 и 2. М.: Мир, 1987.	

**7. Календарно-тематический план занятий:**

№ недели	Тема лекций	Тема лабораторной работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
1.	Введение. Основные понятия, термины и определения в дисциплине «Сеймостратиграфия». Различия в терминах «сеймостратиграфия» и «сейсмогеология».	Классификация сеймофаций по морфологии или типы сеймофаций по морфологии (по Р.М.Митчему.	Осн.[4], Доп.[2]	1. Место сеймо-стратиграфического анализа в «продв-инутых» методах поисков и разведки месторождений нефти и газа. 2. Методология и базовые принципы сеймо-стратиграфического анализа. 3. Особенности сеймо-стратиграфического анализа в терригенных и карбонатных отложениях.	1 неделя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

2.	<p>Определение понятий «сейсмофация» и «сейсмокомплекс». Типы сейсмофаций и сейсмокомплексов. Несогласия, их характеристики и основные типы. Осадочные циклы и циклиты. Понятие о трансгрессивно-регрессивном режиме циклогенеза.</p>	<p>Причины эвстатических колебаний уровня моря. Относительный уровень моря. Оценки колебаний уровня моря по сейсмофациям.</p>	<p>Осн.[3], Доп.[3]</p>	<p>1.Связь между физическими границами и сейсмическими отражениями. 2.Уплотнение пород с глубиной, термодинамические условия. Аномально высокие пластовые давления. 3. Принцип хронозначимости сейсмических отражений.</p>	2 неделя
3.	<p>Основные приемы восстановления истории осадочных бассейнов и оценка колебаний уровня моря по сеймостратиграфическим данным. Графики колебаний уровня Мирового океана по П. Вейлу.</p>	<p>Семь этапов в методике сеймостратиграфических исследований по П.Вейлу.</p>	<p>Осн.[3], Доп.[3]</p>	<p>1. Анализ сейсмических разрезов с целью выделения сейсмокомплексов. 2.Анализ данных ГИС и геологической информации. 3.Получение синтетических сейсмограмм, сопоставление скважинной и сейсмо-разведочной информации. 4. Анализ сейсм-фаций. 5. Интерпретация обстановок осадкона-копления и литофаций. 6. Двумерное сейсмическое моделирование с целью уточнения строения разрезов и характера пластовых флюидов в перспективных пластах-резервуарах.7.Окончательная интерпретация.</p>	3 неделя
4.	<p>Геологические границы, геологические тела, глобальные и региональные циклы изменения уровня моря первого и второго порядков.</p>	<p>СРМ</p>	<p>Осн.[3], Доп.[1]</p>	<p>Самостоятельная работа магистрантов выполняется в виде реферата/презентации</p>	4 неделя
5.	<p>Геологические задачи, решаемые при анализе структурно-формационных комплексов. Клиноформная, фундаформная и ундаформная зоны проградационных комплексов пород.</p>	<p>Примеры «заполняющих» сейсмофациальных единиц. Условия их образования.</p>	<p>Осн.[5], Доп.[4]</p>	<p>1. Морфология сейсмо-фаций внутренних частей сейсмических комплексов по Р.М.Митчеллу и др. 2.Схема строения единичного циклита, формирующегося в условиях трансгрессивно-регрессивного режима его развития. 3.Ундаформная, фундаформная и клино-формная зоны</p>	5 неделя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

6.	FSST – тракт систем снижающего уровня, условия образования осадочных систем. LST – тракт систем низкого уровня, условия образования осадочных систем. Характер проявления в волновых полях и особенности их геологической интерпретации.	Осадочный комплекс, тракты осадочных систем (определение), четыре тракта осадочных систем.	Осн.[1], Доп.[2]	1.Базальная поверхность вынужденной регрессии - тракт систем снижающего уровня, размыв морского шельфа, образование врезных долин, которые имеют тенденцию к расширению в направлении к берегу. 2. LST - падение уровня моря до минимальных отметок и осушение шельфа, быстрый транспорт обломочного материала в область подножья континентального склона.	6 неделя
7.	TST - тракт трансгрессивных систем, условия образования. HST – тракт высокого стояния уровня моря, условия образования осадочных комплексов. Характер проявления в волновых полях и особенности их геологической интерпретации.	СРМ	Осн.[1], Доп.[3]	1.Тракт систем высокого стояния (HST), в течение которого относительный уровень моря претерпевает медленный рост из-за влияния комбинированных эффектов прогибания и эвстазии. 2.Тракт трансгрессивных систем - подошвенное налегание на границу сиквенса в направлении суши, формирование подошвенного прилегания к трансгрессивной поверхности в направлении бассейна.	7 неделя
8	<b>Первая промежуточная аттестация</b>			Контрольная работа по первому модулю лекционных занятий.	8 неделя
9	Связь между физическими границами и сейсмическими отражениями. Форма контактов сейсмических границ и связанных с ними сейсмических горизонтов.	Классификация несогласий по генезису или условиям формирования, по масштабам и длительности формирования.	Осн.[3], Доп.[2]	Отражения на границах сейсмических комплексов: а - соотношения в кровле единичного комплекса; б - в основании единичного комплекса; в – соотношения внутри толщи идеализированного единичного комплекса.	9 неделя
10	Интерпретация данных каротажа с позиций секвентной стратиграфии. Выраженность HST, TST, FSST и LST, границ секвенций и трансгрессивных поверхностей на каротажных диаграммах. Соотношение пакетов секвенций и вида кривых электрокаротажа	Картирование ловушек и залежей углеводородов приемами сейсмостратиграфии. Первый и второй типы осадочных комплексов (сиквенсов).	Осн.[1], Доп.[4]	Выражение на кривых каротажа: • Тракта высокого стояния (ТВС); • Трансгрессивной системы трактов (ТСТ) • Тракта низкого стояния (ТНС) • ТП – трансгрессивной поверхности; • Поверхность максимального затопления. • ПМЗ – поверхности морского затопления.	10 неделя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

11	Компьютерное моделирование сейсмофаций в Extrema SG-программе для геологической и сейсмической интерпретации. Общие принципы и возможности, целевое назначение и ключевые фазы. Граф интерпретации. Примеры экстрагирования сейсмофаций.	СРМ	Осн.[3], Доп.[1]	Самостоятельная работа магистрантов выполняется в виде реферата/ презентаци	11 неделя
12	Методы качественной интерпретации сейсмофаций. Типы сейсмофаций и основы сейсмофациального анализа; количественная интерпретация сейсмофаций в пакете Stratimagic. Выделение сейсмофаций на временном разрезе, объемное моделирование по амплитудам и сейсмофациям. Выделение классов сейсмической записи в пакете SeisClass.	Закон миграции фации или закон Головкинского-Вальтера. Оценки колебаний уровня моря по сейсмофациям	Осн.[2], Доп.[3]	Морфологические типы сейсмических отражений (сейсмофаций): 1 - параллельный; 2 - суб-араллельный; 3 - волнистый; 4 - бугристо-волнистый; 5 - линзовидный; 6-е разрывом; 7 - расходящийся; 8 - отсутствующие отражений; 9 - хаотичный; 10 - холмистый. Пакет Stratimagic - автоматическое выделение сейсмофаций на основе самоорганизующейся нейронной сети. Пакет SeisClass - динамический анализ по параметрам сейсмической записи, построение карт сейсмофаций.	12 неделя
13	Возможности объемной сейсморазведки при картировании сложнопостроенных залежей УВ. Методические приемы прогноза строения залежей УВ по сейсморазведочным и сейсмогеологическим данным.	Форма контактов сейсмических границ и связанных с ними сейсмических горизонтов.	Осн.[1], Доп.[4]	1. Анализ сейсмических атрибутов: параметрический анализ; инверсия; AVO. 2. Классификация сейсмических параметров: объемные атрибуты; атрибуты горизонта; атрибуты интервала. 3. Параметры, рассчитываемые для каждого сейсмического отсчета: амплитуда; мгновенная фаза; мгновенная частота; акустический импеданс; когерентность или подобие.	13 неделя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

14	<p>Геологическая интерпретация сейсмических фаций. Основные концепции и направления сейсмостратиграфической интерпретации – структурное картирование, литология, поровый флюид, трещиноватость, давление, реконструкции обстановок осадконакопления, идентификация типов ловушек УВ.</p>	СРМ	Осн.[3], Доп.[3]	<p>1. Количественная интерпретация геолого-геофизических и данных в объединенном технологическом модуле Extrema-SG.</p> <p>2. Использование данных 3D, 2D и ВСП для построения 3D модели по одной скважине, так и при построении 3D модели по месторождению или осадочному бассейну.</p> <p>3. Автоматизированная пакетная интерпретация, в абсолютном геологическом времени, моделирование литофаций с коррективкой по мульти-каротажным данным, извлечение углов.</p>	14 неделя
15	<b>Вторая промежуточная аттестация</b>			Контрольная работа по второму модулю лекционных занятий	15 неделя
<b>Экзамен</b>					

**8. Задания и краткие методические указания по их выполнению:**

**Самостоятельная работа студента (СРС)** включает текущую и творчески ориентированную самостоятельную работу и направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- работу студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме курсовой работы,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучение теоретического материала к лабораторным занятиям,
- подготовку к экзамену и защите курсовой работы.

**Совместная работа с преподавателем (СРСП)** включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации, анализ научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнение самостоятельных работ по проблемно-ориентированным темам,
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

**Лабораторная работа:**

Представляет собой разработку и составление программ решения конкретных задач. Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины и закрепления теоретического материала планируется проведение лабораторных работ в специализированном компьютерном классе кафедры с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы. Задания будут представлены на сайте в портале. Выполнение заданий оформляется соответствующим образом и предусматривает использование. Будет учитываться своевременность выполнения и сроки сдачи работ.

**Рубежный контроль:**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Защита отчетов по лабораторным работам, индивидуальному заданию.
- Оценка ответов на тестовые задания
- Выполнение итоговой контрольной работы.

**Экзамен:**

Для контроля успеваемости и проведения аттестации по итогам освоения дисциплины «Сейсмостратиграфия» разработаны и используются следующие оценочные средства: вопросы к устному собеседованию с преподавателем, тесты, экзаменационные вопросы. По итогам обучения проводится экзамен. *Итоговый экзамен* охватывает и обобщает весь материал курса. Экзамен проводится в письменной форме и охватывает разные типы заданий: письменные вопросы, охватывающие пройденный лекционный материал, практическое решение конкретной задачи. Продолжительность экзамена 2 академических часа. Никаких дополнительных заданий к экзамену для повышения оценки в случае, если она низкая, выдаваться не будут. Не будет также и пересдачи экзамена.

**9. Критерии оценивания работ:**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Критерий
A	– 100	Магистрант демонстрирует полное понимание курса, способен дать обоснованные ответы на вопросы, уточняя и поясняя содержание вопроса. Может изложить суть темы в письменном виде, а также может применить полученные знания на практике. Студент показывает овладение основной и дополнительной литературой.
A -	90 – 94	Магистрант демонстрирует полное понимание курса, способен дать обоснованные и исчерпывающие ответы на вопросы. Может изложить суть темы в письменном виде, а также может применить полученные знания на практике. Студент показывает овладение основной и дополнительной литературой.
B +	85 – 89	Магистрант демонстрирует полное знание учебно-программного материала. Успешно выполнивший все предусмотренные в программе задания, а также знаком с основной литературой программы.
B	80 – 84	Магистрант демонстрирует понимание темы, может ответить на вопросы, но без уточнений. Может изложить суть темы не в полном объеме. Магистрант знает основной материал по данной теме.
B -	75 – 79	Магистрант выполнил все задания курса правильно, но без обоснования. Показывает достаточные практические навыки и достаточные знания основной литературы.
C +	70 – 74	Магистрант выполнил все задания курса правильно, но без обоснования. Показывает достаточные практические навыки и недостаточные знания основной литературы.
C	65 – 69	Магистрант испытывает трудности в понимании излагаемой информации, может ответить только на простые вопросы, не четко формулирует суть темы в письменном виде.
C -	60 – 64	Магистрант выполнил все задания курса правильно, но без обоснования. Показывает недостаточные практические навыки и недостаточные знания основной литературы.
D +	55 – 59	Магистрант выполнил задания курса, но допустивший принципиальные ошибки в выполнении

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

		предусмотренных программой заданий.
<b>D</b>	<b>50 – 54</b>	Магистрант выполнил задания курса, но не может применить полученные знания на практике и рекомендуются дополнительные занятия по дисциплине.
<b>F</b>	<b>0 – 49</b>	Магистрант не выполнил задания предусмотренные программой и не посещал занятия.

*\*Возможно получение бонусных баллов за выполнение дополнительных заданий*

**10. Политика посещения занятий:**

Магистрант должен прийти подготовленным к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Требуется своевременная защита лабораторных работ, полное выполнение всех видов работ (практических, лабораторных и самостоятельных). Студент не должен опаздывать и пропускать занятия, быть пунктуальным и обязательным.

**11. Политика поздней сдачи работ:**

Предусматривается уменьшение максимального балла на 10% за несвоевременно сданные работы. Если Вы вынуждены пропустить промежуточный экзамен по уважительным причинам, Вы должны предупредить преподавателя заранее до экзамена. После написания экзамена всеми студентами и разбора его на занятии, экзамен не может быть сдан. Пропуск экзамена по неуважительной причине лишает Вас права на его сдачу.

**12. Политика академического поведения и этики:**

Будьте толерантны, уважайте чужое мнение. Возражения формулируйте в корректной форме. Плагиат и другие формы нечестной работы недопустимы. Недопустимы подсказывание и списывание во время экзаменов, сдача экзамена за другого студента. Студент, уличенный в фальсификации любой информации курса, получит итоговую оценку «F».

**Помощь:** За консультациями по выполнению самостоятельных работ, их сдачей и защитой, а также за дополнительной информацией по пройденному материалу и всеми другими возникающими вопросами по читаемому курсу обращайтесь к преподавателю в период его офис часов или через электронные средства связи круглосуточно.

*Рассмотрено на заседании кафедры Геофизики, протокол № 01 от «14» августа 2019 г.*

**Составитель:** профессор каф. геофизики ИГиНГД им. К. Турысова  Абетов А.Е.