

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



SATBAYEV  
UNIVERSITY

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор института геологии, нефти  
и горного дела

Сыздыков А.Х.

Заведующий кафедрой ГСННРМПИ

Бекботаева А.А.

«09» 08 2019 г.



## СИЛЛАБУС

**GEO 227 «Минералогия радиоактивных и редкоземельных элементов»**

для специальности М-121

«Геология и разведка урановых месторождений/Геохимия»

3 кредита (2/1/0)

Семестр: 1, 2019-2020 учебный год

Алматы, 2019

Силлабус  
Сатпаев Университет

Силлабус  
Сатпаев Университет

## Сәтбаев Университеті

Институт геологии, нефти и горного дела

Кафедра «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

### 1. Информация о преподавателе:

**Лекции и лабораторные занятия: Доктор PhD, лектор**

Байсалова Акмарал Омархановна

Офисные часы, четверг с 13:00-15:00, кабинет 416 ГУК

e-mail [baisalova73@mail.ru](mailto:baisalova73@mail.ru)

**2. Цель курса:** Подготовка специалистов в области урановой геологии с получением углубленных знаний по минералогии радиоактивных элементов и их диагностики. Обучающиеся получают знания по минеральным формам нахождения радиоактивных и редкоземельных элементов, методам их диагностики. Научатся выделять парагенетические минеральные ассоциации по условиям образования конкретных минералов, оценивать поисковую и промышленную значимость соответствующих ассоциаций с анализом типов руд и принадлежность их к генетической классификации месторождений.

**3. Описание курса:** Дисциплина «Минералогия радиоактивных и редкоземельных элементов» относится к одной из важнейших, поскольку Казахстан уже много лет является крупнейшим производителем урана в мире. На его месторождениях добывается около 40% мирового объема. Кроме того, казахстанский уран еще и один из самых дешевых по себестоимости добычи, что позволяет ему влиять на цену этого товара на мировых рынках. Казахстан является второй страной в мире по объему запасов и ресурсов урана.

По данным МАГАТЭ запасы урана в Казахстане в настоящее время составляют 1,6 млн. тонн. Первое промышленное месторождение в республике (Кордайское) было разведано в 1951 году. Наиболее крупные открытия относятся к концу 60-х годов и связаны с такими провинциями как Шу-Сарысуйская и Илийская в Южном Казахстане, ставшими крупнейшими в мире по запасам урановых руд. Благодаря этим открытиям Казахстан стал мировым лидером по разведанным запасам урана, пригодным для отработки способом подземного выщелачивания.

По общности геологических позиций, генетических признаков и территориальной обособленности, месторождения Казахстана можно рассматривать в составе шести урановорудных провинций: Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская, Северо-Казахстанская, Прикаспийская, Прибалхашская, Илийская.

Данная дисциплина предусматривает детальное изучение урановых и ториевых минералов характеризующихся сложным и переменным химическим составом, что обуславливает изменчивость их физических свойств. Многие из этих минералов имеют сходные внешние признаки и оптические свойства, метамиктны и рентгеноаморфны, легко подвергаются преобразованиям под воздействием наложенных процессов (метастабильны), находятся в тонких сростаниях с другими минералами. Оценка внешних свойств и признаков, даже дополненная оптической характеристикой, для отдельных минералов может оказаться недостаточной. В таких случаях диагностика и характеристика минералов проводятся на основе комплекса современных методов анализа.

### 4. По завершению курса магистранты должны знать:

- историю, предмет, задачи и методы изучения кристаллического вещества;
- основы минералогии и методы определения урановых минералов (физический, морфологический) и их классификации;

- владение фундаментальными знаниями в области урановой геологии и сопутствующих дисциплин на высоком уровне;

**5. По завершению курса студенты должны уметь:**

- интерпретировать геохимические данные редкометалльных и радиоактивных элементов (урана и тория и РЗЭ)
- определять по оптическим, физико-химическим особенностям минералов руд редких и радиоактивных элементов
- владеть методами визуальной диагностики распространенных минералов;
- обобщать параметры элементарных ячеек минералов и диагностировать их по характерным свойствам;
- проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;
- использовать результаты исследований;

**6. Личные и ключевые навыки:**

- умение работать в команде;
- владение иностранными языками;
- использование современных компьютерных технологий и программных комплексов;
- умение быстро принимать решения и уверенность в себе;
- мобильность.

**7. Пререквизиты:** Месторождения полезных ископаемых.

**8. Постреквизиты:** Магистерская диссертация.

**9. Список литературы:**

Базовая литература	Дополнительная литература
[1] Язиков Е.Г. Минералогия радиоактивных элементов. Методические указания. Томский политехнический университет. 2008. – 38 с.	[4] Семенов Е.И. Минералогия редких земель. . М.: Изд-во АН СССР, 1963. 296 с.
[2] Бурьянова Е.З. Определитель минералов урана и тория. . М.: Недра, 1972. . 80 с.	[5] Рафальский Р.П. Физико-химические исследования условий образования урановых руд. . М.: Госатомиздат, 1973. . 147 с.
[3] Терехов В.Я., Егоров Н.И., Баюшкин И.М., Минеев Д.А. Минералогия и геохимия редких и радиоактивных металлов: Учебное пособие для вузов. . М.:Энергоатомиздат, 1987. . 360 с.	[6] Поваренных А.С., Беднарж М.К. К систематике урановых минералов //Геологический журнал АН СССР, 1974. Т. 34. Вып. 1. . С. 42.53.

**10. Календарно - тематический план:**

Неделя	Тема лекции	Тема лабораторной работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
1	Вводная лекция. Уран. Прошлое, настоящее и будущее.	<b>Лабораторная работа №1.</b> Диагностика первичных минералов урана.	[1]; [2]; [4]; [6]	Исследовать рудный образец и сделанные из него	1 неделя
2	Принципы классификации урановых минералов по разным авторам. Обобщенная классификация минералов:				2 неделя
3	Физико-химические свойства урановых минералов. Радиоактивность. Люминесценция. Цвет и черта. Формы выделения.				3 неделя

	Блеск. Магнитность. Твердость. Объемный вес. Оптические свойства.			аншлифы, используя физико-химические свойства урановых минералов, радиографические и оптические методы изучения.	
4	<b>Класс I. Гипогенные минералы. Минералы U 4+.</b> <b>П/класс 1.</b> Простые окислы. Уранинит, настуран, урановые черни.				4 неделя
5	<b>Класс I. Гипогенные минералы. Минералы U 4+.</b> <b>П/класс 2.</b> Сложные окислы U и Mo. Седовит, моурит. <b>П/класс 3.</b> Сложные окислы U и Ti. Браннерит, давидит. <b>П/класс 4.</b> Силикаты. Коффинит, ненадкевит. <b>П/класс 5.</b> Фосфаты. Нингбоит, лермонтовит.				5 неделя
6	<b>Класс II. Гипергенные минералы. Минералы U 6+ .</b> <b>П/класс 1.</b> Гидроокислы. Скупит, беккерелит, кюрит. <b>П/класс 2.</b> Силикаты. Уранофан, складовскит и казолит. <b>П/класс 3.</b> Фосфаты. Отенит, торбернит, ураноцирцит, фосфуранилит и парсонсит. <b>П/класс 4.</b> Арсенаты. Цейнерит, ураноспинит и трегерит. <b>П/класс 5.</b> Ванадаты. Тюямунит, карнотит.	<b>Лабораторная работа №2.</b> Диагностика вторичных минералов урана.	[1]; [2]; [4]; [6]	Исследовать рудный образец и мономинеральную фракцию под биноклем, используя физико-химические свойства урановых минералов, радиографические и люминесцентные методы изучения.	6 неделя
7	<b>Класс II. Гипергенные минералы. Минералы U 6+ .</b> <b>П/класс 6.</b> Карбонаты. Резерфордин, андерсонит. <b>П/класс 7.</b> Сульфаты. Циппеит, уранопилит. <b>П/класс 8.</b> Молибдаты. Умохоит, иригинит. <b>П/класс 9.</b> Селениты. <b>П/класс 10.</b> Теллуриды. <b>П/класс 11.</b> Минералы смешанного состава. Шрекингерит.				7 неделя
8	Гипогенные и гипергенные минералы урана в различных промышленных типах месторождений.				8 неделя
<b>Первая промежуточная аттестация – 30 баллов</b>					
9	<b>Класс III. Ураносодержащие</b>	Лабораторная			9 неделя

	<b>минералы. П/класс 1.</b> Уран как изоморфная примесь. <b>П/Класс. 2.</b> Уран как механическая примесь. <b>П/класс 3.</b> Уран в органическом веществе.	<b>работа №3.</b> Диагностика минералов тория и редких элементов.		Исследовать рудный образец , используя радиографические, люминесцентные и оптические методы изучения.		
10	<b>Условия образования первичных и вторичных урановых минералов</b> Минералы и минеральные ассоциации промышленных типов урановых месторождений.				[1]; [2]; [4]; [6]	10 неделя
11	<b>Минералогия тория. Класс I. Собственные ториевые минералы.</b> <b>П/класс 1.</b> Простые окислы. Торианит. <b>П/класс 2.</b> Сложные окислы Th и U. Бреггерит, алданит. <b>П/класс 3.</b> Сложные окислы Th и Ti. Абсит. <b>П/класс 4.</b> Гидроокислы. Th-кюрит. <b>П/класс 5.</b> Силикаты. Торит, торогуммит, ураноторит. <b>П/класс 6.</b> Фосфаты. Брокит, грейит, кивунит, <i>церросфорхаттонит, чералит.</i> <b>П/класс 7.</b> Карбонаты. Торбастнезит.					11 неделя
12	<b>Минералогия тория. Класс II. Торий-содержащие минералы</b> <b>П/класс 1.</b> Торий как изоморфная примесь. Эшинит, приорит, Th-монацит. <b>П/класс 2.</b> Торий как механическая примесь.	<b>Лабораторная работа №4.</b> Диагностика минералов редкоземельных элементов.		Исследовать рудный образец , используя радиографические, люминесцентные и оптические методы изучения.	12 неделя	
13	Редкие и редкоземельные элементы и их значение в народном хозяйстве.				[1]; [2]; [3]; [4]; [6]	13 неделя
14	<b>Минералогия редких и редкоземельных элементов.</b> Классификация редких и редкоземельных минералов. Минералы тантала и ниобия. Минералы лития. Минералы бериллия. Минералы редких земель. Минералы циркония и гафния.					14 неделя
15	Минералы и минеральные ассоциации промышленных типов месторождений редких и редкоземельных					15 неделя

элементов.				
<b>Вторая финальная аттестация – 30 баллов</b>				
<b>Экзамен – 40 баллов</b>				

*\*В календарно – тематическом календаре возможны изменения с учетом праздничных дней*

## 11. Задания и краткие методические указания по их выполнению:

### Самостоятельная работа студента (СРМ):

Задания	Номер недели
<b>Задание 1.</b> Изучение минералов четырехвалентного урана. Изучить эталонные минералы по атласу, проработать основную и дополнительную литературу и составить реферат.	5 неделя
<b>Задание 2.</b> Изучение минералов шестивалентного урана. Изучить эталонные минералы по атласу, проработать основную и дополнительную литературу и составить реферат.	8 неделя
<b>Задание 3.</b> Изучение минералов тория и редких элементов. Изучить эталонные минералы по атласу и по имеющейся коллекции, проработать основную и дополнительную литературу и составить реферат.	11 неделя
<b>Задание 4.</b> Изучение минералов редкоземельных элементов. Изучить эталонные минералы по атласу и по имеющейся коллекции, проработать основную и дополнительную литературу и составить реферат.	15 неделя

### Совместная работа с преподавателем (СРМП):

Задания	Номер недели
<b>Задание 1.</b> Люминесценция урановых минералов. Знать сущность метода. Разделить урановые минералы на 5 групп по интенсивности люминесценции (очень сильные. сильные. умеренные, слабые, очень слабые, нелюминесцирующие).	5 неделя
<b>Задание 2.</b> Изучение урансодержащих минералов. Формы нахождения урана. Условия образования первичных и вторичных урановых минералов. Минералогическая зональность зоны окисления урановых месторождений. Минералы и минеральные ассоциации промышленных типов урановых месторождений.	8 неделя
<b>Задание 3.</b> Вопросы генезиса урановых минералов и их промышленная значимость. Примеры месторождений различных генетических типов.	11 неделя
<b>Задание 4.</b> Минералы и минеральные ассоциации промышленных типов ториевых, редких и редкоземельных месторождений. Примеры месторождений.	15 неделя

### Лабораторная работа:

**Задания 1-2.** Диагностика первичных и вторичных минералов урана. Исследовать рудный образец, используя радиографические, люминесцентные и оптические методы изучения.

**Рекомендации:** Диагностировать образец под биноклем по физическим и оптическим свойствам. Определить размеры выделений (агрегатов), отдельных минералов (группы минералов) и оценить количественное соотношение минералов в образце (в %). Выявить текстурно-структурные особенности руд, сделать зарисовки установленных взаимоотношений минеральных агрегатов и отдельных минералов. Детально микроскопически описать аншлифы из образца.

**Задания 3-4.** Диагностика минералов тория, редких и редкоземельных элементов. Исследовать рудный образец, используя радиографические, люминесцентные и оптические методы изучения.

**Рекомендации:** Найти в образце люминесцирующие минералы и разделить их по интенсивности свечения. Микроскопически описать образец под биноклем и аншлифы под микроскопом. Выделить материал и участки в аншлифе для изучения и диагностики минералов тория, редких и редкоземельных минералов тонкими прецизионными методами (рентгеноструктурный анализ, микронзондовый, растровый электронный микроскоп)

**Quiz** – проводится в конце каждой пройденной темы и предусматривает ответы на лекционный материал по карточкам с вопросами, на которые магистранты будут отвечать письменно.

**Рубежный контроль:** Рубежный контроль осуществляется дважды в семестр по проверке степени усвоения знаний по пройденным темам.

#### Пример задания на рубежный контроль

**Рубежный контроль** рассчитан на 50 минут, проводится во время аудиторных занятий, максимальный балл – 5. Каждый студент получает задание из перечня вопросов для рубежного контроля. Ниже дан пример одного из них. Для раскрытия задания предоставляются образцы и аншлифы из месторождений. За полный правильный ответ на вопрос ставятся следующие баллы.

1. Дать характеристику первичным минералам урана – 2 балла.
2. Описать макро- или под микроскопом аншлиф, содержащий редкие или редкоземельные минералы – 3 балла.

**Экзамен:** Рассчитан на 2 часа и состоит из двух теоретических вопросов, за каждый из которых ставится 8 баллов и одного практического, который оценивается в 24 балла (описание образца макро или под микроскопом аншлифа). Максимальный балл – 40.

#### Пример Экзаменационной работы

**Максимальный балл – 40.**

1. Основные промышленные минералы урана и их краткая характеристика?
2. Примеры основных минеральных ассоциаций промышленных руд урана.
3. Описать под биноклем образец или под микроскопом аншлиф, содержащий редкие или редкоземельные минералы.

**Оценка за вопросы:**

За каждый полный ответ на теоретический вопрос ставится максимально 8 баллов.

За полное макро- или микроскопическое описание ставится 24 балла.

## 12. Критерии оценивания работ:

Оценка по буквенной	Цифровой эквивалент оценки	Критерий
---------------------	----------------------------	----------

<b>системе</b>		
<b>A</b>	<b>95 – 100</b>	«Отлично» - заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
<b>A -</b>	<b>90 – 94</b>	«Отлично» - заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, однако не знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
<b>B +</b>	<b>85 – 89</b>	«Хорошо» - выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
<b>B</b>	<b>80 – 84</b>	«Хорошо» - выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине, однако не способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
<b>B -</b>	<b>75 – 79</b>	«Хорошо» - выставляется обучающимся, у которых отсутствует систематический характер знаний по дисциплине, не способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
<b>C +</b>	<b>70 – 74</b>	«Удовлетворительно» - выставляется обучающимся, допустившим погрешности при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
<b>C</b>	<b>65 – 69</b>	«Удовлетворительно» - выставляется обучающимся, допустившим погрешности при выполнении заданий, но обладающим возможными знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
<b>C -</b>	<b>60 – 64</b>	«Удовлетворительно» - выставляется обучающимся, допустившим погрешности при выполнении заданий, не обладающим необходимыми знаниями для их устранения.
<b>D +</b>	<b>55 – 59</b>	«Удовлетворительно» - выставляется обучающимся, допустившим значительные погрешности при выполнении заданий, не обладающим необходимыми знаниями для их устранения.
<b>D</b>	<b>50 – 54</b>	«Удовлетворительно» - выставляется обучающимся, допустившим принципиальные ошибки при выполнении заданий, не обладающим необходимыми знаниями для их устранения.
<b>FX</b>	<b>0-49</b>	Оценка «FX» проставляется студенту в случае, если в течение семестра студент набрал суммарно не менее 25 баллов, однако на экзамене не смог подтвердить суммарный пороговый уровень 50 и более баллов.
<b>F</b>	<b>0 – 49</b>	«Неудовлетворительно» - ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить



		к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--

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

**13. Политика поздней сдачи работ:** 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. 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.

**14. Политика посещения занятий:** Магистранты обязаны посещать лекционные, лабораторные занятия и СРМП. После каждого занятия вниманию магистрантов предлагаются различные вопросы и задания для самостоятельной работы, которые должны выполняться в соответствии с графиком учебного процесса. Теоретические материалы лекций в сочетании с практическими занятиями позволят магистрантам получить полный объем знаний по данной дисциплине. Допускается не более 20 % пропусков занятий.

**15. 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. Магистрант, 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.

Рассмотрено на заседании кафедры ГСПиРМПИ, протокол № 1 от 09.08.2019 г.

Составитель: \_\_\_\_\_ Байсалова А.О.

## График сдачи требуемых работ

№	Виды контроля	Макс балл недели	Недели															Итого макс баллов	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Выполнение и защита лабораторных работ 1-4	4		*		*		*											12
2	Project	8							*										8
3	Quiz	2			*				*										4
4	СРС	2					*												2
5	1-я промежуточная аттестация (Midterm) – 1 рубежный контроль	4								*									4
6	Выполнение и защита лабораторных работ 5-8	4									*		*		*		*		16
7	Quiz	2										*		*		*			6
8	СРСП	2											*						2
9	2-я финальная аттестация (Endterm) – 2 рубежный контроль	8																*	6
	Итоговый экзамен																		40
	Всего в сумме																		100

### Общая шкала оценки знаний студентов.

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Баллы	Оценка по традиционной системе
A	4	95-100	«Отлично»
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	«Хорошо»
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	«Удовлетворительно»
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
F	0	0-49	«Неудовлетворительно»
FX	0	0-49	«Неудовлетворительно»
P (Pass)	-	50-100	«Зачтено» (не учитывается при подсчете GPA)
NP (No Pass)	-	0-49	«Не зачтено» (не учитывается при подсчете GPA)
W (Withdrawal)	-	-	«Отказ от дисциплины» (не учитывается при подсчете GPA)
AW (Academic Withdrawal)	0	0	«Административное снятие с дисциплины по академическим показателям (учитывается при подсчете GPA)
AU	-	-	«Дисциплина прослушана» (не учитывается при подсчете GPA)

(Audit)			подсчете GPA)
---------	--	--	---------------

**Таблица перевода оценок балльно-рейтинговой буквенной системы  
в оценки по ECTS**

<b>Оценка по буквенной системе</b>	<b>Цифровой эквивалент баллов</b>	<b>%-ное содержание</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>	<b>Оценка по ECTS</b>
A	4,0	95-100	Отлично	A
A-	3,67	90-94		
B+	3,33	85-89	Хорошо	B
B	3,0	80-84		
B-	2,67	75-79	Удовлетворительно	C
C+	2,33	70-74		
C	2,0	65-69		
C-	1,67	60-64		D
D+	1,33	55-59		
D	1,0	50-54		
F	0	0-49	Неудовлетворительно	FX, F