

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



SATBAYEV
UNIVERSITY

«УТВЕРЖДАЮ»

Турсыбекова Г.С.
Ф.И.О.



Барменшинова М.Б.
Ф.И.О.

«12»

2019 г.

СИЛЛАБУС

Математическое моделирование и оптимизация процессов обогащения

(название дисциплины)

для специальности

7M0723, 7M07217

2 кредита

Семестр: осенний, 2019 -2020 уч. год

Алматы, 2019

**Институт металлургии и промышленной инженерии
Кафедра «Металлургии и обогащение полезных ископаемых»**

1. Информация о преподавателях:

Ассистент профессора

____ Мотовилов Игорь Юрьевич ____

_ среда 17:30-18:20, 428 ТТК _

motovilov88@inbox.ru

Преподаватель

(практические занятия)

____ Мотовилов И.Ю. ____

_ среда 18:30 – 19:20 ауд. 428 ТТК _

_ motovilov88@inbox.ru _

Преподаватель

(лабораторные занятия)

2. Цель курса:

«Моделирование обогатительных процессов» является обобщение знаний магистрантов по специальным дисциплинам, а также математическое описание технологических процессов для проведения экспериментов и изучения их на модели (модель – латинский *modulus* – мера, образец).

На идеи модели по существу базируется любой метод научного исследования – как теоретический, так и экспериментальный.

В обогащении цель дисциплины – обучить магистрантов методам моделирования технологических процессов и схем.

Данные знания необходимы при исследовании технологических процессов, при составлении технологических регламентов на производстве – позволяют определить методы ведения процесса обогащения, прогнозировать результаты с минимальным количеством проб при исследовании.

3. Описание курса:

В этом курсе подробно изучаются:

методы математического моделирования применительно к процессам обогащения

В результате изучения этой дисциплины магистрант должен:

- знать методы математического моделирования применительно к процессам обогащения полезных ископаемых, методы анализа и математического описания фракционного состава минерального сырья, сепарационные характеристики основных обогатительных аппаратов и схем обогащения;

- уметь составлять уравнения регрессии, использовать методы математического моделирования экспериментов для оптимизации основных параметров технологического процесса;

- освоить статистическое планирование экспериментов;

- планирование многофакторных экспериментов методом «крутого восхождения» и симплекс-методом.

- сравнение различных путей движения к оптимальному при планировании экспериментов;

- основные правила планирования экспериментов.

Эти знания возможно использовать при исследовании минерального сырья для обогащения при составлении технологического регламента, в научных исследованиях.

На обогатительных фабриках исследования с применением методов моделирования позволяют определить оптимальные технологические показатели.

4. Пререквизиты:

- ✓ высшую математику
- ✓ элементы математической статистики
- ✓ неорганическую химию
- ✓ физику

5. Постреквизиты:

- ✓ Процессы рудоподготовки и оборудование
- ✓ Флотационные методы обогащения
- ✓ Гравитационные методы обогащения
- ✓ Проектирование обогатительных фабрик

6. Список литературы:

Базовая литература	Дополнительная литература
[1] Райвич И.Д., Зайцева Т.П. Моделирование обогатительных процессов и схем. – Алматы: Изд-во КазНТУ, 1998. 28с.	[1] Рубинштейн О.Б., Волков Л.А. Математические методы в обогащении полезных ископаемых. – М.: Недра, 1987.
[2] Шупов Л.П. Прикладные математические методы в обогащении полезных ископаемых. – М.: Недра, 1972. 170с.	[2] Райвич И.Д. Отсадка крупнокусковых руд. – М.: Недра, Книга 1, 1988.
[3] Цыпин Е.Ф., Морозов Ю.П., Козин В.З. Моделирование обогатительных процессов и схем. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 368с.	[3] Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. – Л.: Химия, 1968.
[4] Козин В.З. Экспериментальное моделирование и оптимизация процессов обогащения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1984.	[4] Солонин И.С. Математическая статистика в технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 1972. [5] Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик. М.: Недра, 1986. Книга 1.

7. Календарно – тематический план:

Неделя	Тема лекции	Тема практической работы	Тема лабораторной работы	Ссылка на литературу	Задание	Срок сдачи
1	Понятие о моделях	Общая значения о факторе.	-	Зосн [стр. 3-37]	Суть математического моделирование обогатительных процессов. Зосн. [3-37]	
2	Метод крутого восхождения. Полный факторный эксперимент.	Общая значения о факторе.	-	1осн [стр. 4-6] 2осн [стр. 57-61; 65-72] 1доп [стр.	Причина сложности обогащения руд. 5доп. [187-200]	2 нед. 1 раб.

				194-200; 276]		
3	Метод крутого восхождения. Дробный факторный эксперимент.	Стратегия выбора фактора.	-	1осн [стр. 6-14] 3осн [стр. 300-328] 1доп [стр. 201-205]	Выбор факторов. 3осн. [3-37]	
4	Воспроизводимость экспериментов по критерию Кохрена.	Стратегия выбора фактора.	-	1осн [стр. 9; 17] 2осн [стр. 18; 62-63; 66]	Полный факторный эксперимент. 1осн. [3-10]	
5	Критерий Стьюдента. Определение достоверности коэффициентов в уравнениях адекватности.	Определение основного уровня выбранного фактора.	-	1осн. [стр. 10; 17] 2осн. [стр. 11-14]	Составление матриц и их свойства. 1осн. [3-16]	<u>5 нед.</u> <u>3 раб.</u>
6	Критерий Фишера. Единичный шаг.	Определение основного уровня выбранного фактора.	-	1осн. [стр. 13]	Параметры оптимизация и их выбор. 1осн. [3-10]	
7	Симплекс – планирование. Применение при планировании опытов и исследований.	Основные методы определения уровня.	-	1осн. [стр. 19-23] 2осн. [стр. 79-89]	Статистическая оценка опытных данных. 1осн. [3-19]	<u>7 нед.</u> <u>2 раб.</u>
8	Первая промежуточная аттестация					
9	Составление рабочей таблицы экспериментов по методу симплекс – планирования.	Определение достоверности коэффициентов.	-	2осн. [стр. 79-89]	Теоретические основы дробного факторного эксперимента. 1осн. [3-14]	
10	Корректировка значений факторов в процессе исследований	Определение достоверности коэффициентов.	-	2осн. [стр. 79-89]	Выбор реплики дробного факторного эксперимента. 1осн. [3-20]	<u>10 нед.</u> <u>1 раб.</u>
11	Общий алгоритм метода. Преимущества и недостатки симплекс метода.	Установление причин незначимости сильно действующих факторов.	-	2осн. [стр. 79-89]	Расчет коэффициентов уравнения регрессии и их анализ. 1осн. [3-10]	
12	Закон нормального распределения. Выравнивание нормального распределения случайных величин.	Установление причин незначимости сильно действующих факторов.	-	3доп [стр. 708-709] 4доп [стр. 29-35]	Проверка адекватности модели. Критерия Фишера. 1осн. [3-13]	<u>12 нед.</u> <u>1 раб</u>
13	Метод выравнивания степенной зависимости	7.Метод крутого восхождения. Полный факторный эксперимент.	-	3осн [стр. 708-715]	Метод крутого восхождения. Стратегия проведения эксперимента. 1осн. [30-10]	

14	Анализ криволинейной корреляционной зависимости. Корреляционное отношение.	8.Выбор нового шага для составления матрицы крутого восхождения.	-	4доп. [стр. 93-105; 175-181]	Проведение эксперимента методом симплекса. 2 осн. [39-90]	14 нед. 1 раб.
15	Вторая финальная аттестация					
	Экзамен					

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

8. Задания и краткие методические указания по их выполнению:

✓ Самостоятельная работа студента (СРС):

СРС выполняется по индивидуальным вариантам, выдаваемым преподавателем, охватывает несколько тем. Выполненная работа должна включать теоретический материал и решение примеров.

✓ Совместная работа с преподавателем (СРСП):

представляют собой самостоятельное решение задач по пройденной теме под руководством преподавателя. Задания будут представлены во время практических занятий. Они обязательны для выполнения всеми студентами как текущая самостоятельная работа. При подготовке домашнего задания Вы должны использовать знания, полученные из учебников и занятий. На основании выполненных Вами работ будет выводиться средняя оценка. Будет учитываться своевременность выполнения и сдачи заданий.

✓ Лабораторная работа:

представляют собой разработку и составление программ решения конкретных задач. Задания будут представлены на сайте в портале. Выполнение заданий оформляется соответствующим образом и предусматривает использование экспериментальных данных полученных при выполнении лабораторной работы. Будет учитываться своевременность выполнения и сдачи работ.

✓ Практическая работа:

Практическая работа заключается в выполнении заданий на практических занятиях. Темы практических занятий и ссылка на литературу указаны в календарно тематическом плане.

✓ Рубежный контроль:

охватывает и обобщает пройденный материал курса. Рубежный контроль проводится в письменной форме на 8 и 15 неделе обучения и охватывает разные типы заданий: письменные вопросы, охватывающие пройденный лекционный материал, практическое решение конкретной задачи. Продолжительность рубежного контроля 2 академических часа.

РК 1 - Мультивариантный тест №1 в письменной форме (по всему материалу, пройденному за первые 7 недель обучения)

РК 2 - Мультивариантный тест №2 в письменной форме (по всему материалу, пройденному за курс обучения)

✓ Экзамен:

Охватывает и обобщает весь материал курса. Экзамен проводится по билетам в письменной форме, включает лекционный материал, материал СРС и СРСП, практическое решение конкретной задачи. Продолжительность экзамена 2 академических часа. Письменный ответ должен быть аккуратно оформлен, содержать правильное, полное и четкое изложение теоретического материала с иллюстрацией на примерах, правильное и оптимальное решение

практических задач строго в соответствии с заданием, сформулированным в экзаменационном билете.

9. Критерии оценивания работ:

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент оценки	Критерий
А	95 – 100	Полные теоретические ответы с предоставлением дополнительной, отсутствующей в лекционном материале, информации. Тщательное, аккуратное, своевременное и правильное решение тренинговых заданий. Креативное и своевременное выполнение реферативных и презентационных работ. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ с предложениями по модернизации.
А -	90 – 94	Полные теоретические ответы в соответствии с материалами лекций. Своевременное и с небольшими стилистическими ошибками выполнение тренинговых заданий. Своевременное выполнение в требуемом объеме на заданную тему реферативных и презентационных работ. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ.
В +	85 – 89	Теоретические ответы в соответствии с материалами лекций, но без приведения конкретных примеров. Раскрытие темы по всем заданиям курса, но недостаточность привлечения литературных источников. Ответы на экзамене без приведения примеров. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ.
В	80 – 84	Неполное раскрытие вопросов на экзамене по отдельным вопросам. Раскрытие темы по всем заданиям курса не в полном объеме. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ. Сложности с решением ситуативных задач.
В -	75 – 79	Неполное раскрытие вопросов на экзамене по отдельным вопросам. Раскрытие темы по всем заданиям курса не в полном объеме. Своевременное выполнение и защита лабораторных работ. Сложности с решением ситуативных задач.
С +	70 – 74	Неполное раскрытие вопросов на экзамене по отдельным вопросам. Поверхностное раскрытие темы по всем заданиям курса, ошибки в оформлении заданий по стандартам. Своевременное выполнение и защита

		лабораторных работ. Неумение решать ситуативные задачи.
C	65 – 69	Посещение занятий на низком уровне. Качественное выполнение не всех заданий курса. Отсутствие креативности и индивидуальности при выполнении заданий. Неполные ответы на экзамене.
C -	60 – 64	Посещение занятий на низком уровне. Выполнение не всех заданий курса. Неполные ответы на экзамене.
D +	55 – 59	Посещение занятий на низком уровне. Некачественное или неполное выполнение всех заданий курса. Неполные или не вполне правильные ответы на экзамене.
D	50 – 54	Посещение занятий на предельно низком уровне. Некачественное выполнение и не всех заданий курса. Неполные или не вполне правильные ответы на экзамене.
F	0 – 49	Непосещение занятий. Отсутствие выполнения тренинговых заданий. Неполные и неправильные ответы на экзамене. Невыполнение отдельных лабораторных работ. Некачественное выполнение реферативных и презентационных заданий

**Возможно получение бонусных баллов за выполнение дополнительных заданий*

10. График сдачи требуемых работ

№ п/п	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	Активность на лекционных обсуждениях	1		*	*	*	*	*				*	*	*	*	*				10
2	Выполнение практических заданий (СРСП)	3,5			*		*		*			*		*		*				21
3	1-я промежуточная аттестация (Midterm)	10,0									*									10
4	Самостоятельная работа студента (СРС)	1,5			*		*		*			*		*		*				9
5	2-я финальная аттестация (Endterm)	10,0																*		10
	Итоговый экзамен	40																		40
	Всего в сумме																			100

11. Политика поздней сдачи работ:

При несвоевременной сдаче работ, база автоматически закрывается без оценки

12. Политика посещения занятий:

Приходить на занятия без опозданий, студент имеет право пропустить не более 20 % занятий

13. 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».

14. 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 «МиОПИ», протокол №1 от «12» августа 2019 г.

Составитель: ассистент профессора



Мотовилов И.Ю.