



**SATBAYEV
UNIVERSITY**

**Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова
Кафедра «Металлургия и обогащение полезных ископаемых»**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

8D07201 - Обогащение полезных ископаемых

Код и классификация области
образования:

Код и классификация направлений
подготовки:

Группа образовательных программ:

Уровень по НРК:

Уровень по ОРК:

Срок обучения:

Объем кредитов:

8D07 – Инженерные, обрабатывающие и
строительные отрасли

8D072 – Производственные и обрабатывающие
отрасли

D118 – Обогащение полезных ископаемых

8 уровень – Послевузовское образование
(программы, ведущие к получению
академической степени доктора философии (PhD)
и докторов по профилю и/или практический опыт)
8 уровень – Знания на самом передовом уровне в
области науки и профессиональной деятельности.
Использовать специальные знания для
критического анализа, оценки и синтеза новых
сложных идей, которые находятся на самом
передовом рубеже данной области. Оценка и отбор
информации, необходимой для развития
деятельности. Расширять или переосмысливать
существующие знания и/или профессиональную
практику в рамках конкретной области или на
стыке областей. Демонстрировать способность
устойчивого интереса к разработке новых идей или
процессов и высокий уровень понимания
процессов обучения. Методологические знания в
области инновационно- профессиональной
деятельности

3 года

180

г. Алматы, 2022

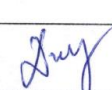
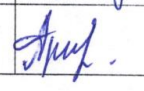
Образовательная программа «8D07201 – Обогащение полезных ископаемых» утверждена на заседании Учёного совета КазННТУ им. К.И. Сатпаева.

Протокол № 13 от «28» 04 2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании Учебно-методического совета КазННТУ им. К.И. Сатпаева.

Протокол № 7 от «26» 04 2022 г.

Образовательная программа «8D07201 – Обогащение полезных ископаемых» разработана академическим комитетом по направлению «Производственные и обрабатывающие отрасли»

Ф.И.О.	Учёная степень/ учёное звание	Должность	Место работы	Подпись
Председатель академического комитета:				
Барменшинова М.Б.	к.т.н.	заведующая кафедрой МиОПИ	КазННТУ им. К.И. Сатпаева	
Профессорско-преподавательский состав:				
Дуйсенова С.Б.	Доктор PhD	Ассистент профессор	КазННТУ им. К.И. Сатпаева	
Работодатели:				
Джетыбаева У.К.	-	Главный обогатитель	ТОО «KAZ Minerals»	
Аринов А.К.	-	Генеральный директор	ТОО «Goldstone Minerals»	
Обучающиеся				
Тұрымбай Н.Д.	-	Студент 4 года обучения	КазННТУ им. К.И. Сатпаева	

Оглавление

	Список сокращений и обозначений
1	Описание образовательной программы
2	Цель и задачи образовательной программы
3	Требования для поступающих
4	Требования для завершения обучения и получение диплома
5	Требования к оценке результатов обучения образовательной программы
5.1	Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры
5.2	Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD)
5.3	Требования к организации практик
6	Паспорт образовательной программы
6.1	Общие сведения
6.2	Матрица соотнесения результатов обучения по образовательной программе в целом с формируемыми компетенциями
6.3	Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной программе и учебных дисциплин
6.4	Сведения о модулях/дисциплинах
7	Учебный план образовательной программы

Список сокращений и обозначений

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева» – НАО КазНITU им К.И.Сатпаева;

ГОСО – Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан;

МОН РК – Министерство образования и науки Республики Казахстан;

ОП – образовательная программа;

СРО – самостоятельная работа обучающегося (студента, магистранта, докторанта);

СРОП – самостоятельная работа обучающегося с преподавателем (самостоятельная работа студента (магистранта, докторанта) с преподавателем);

РУП – рабочий учебный план;

КЭД – каталог элективных дисциплин;

ВК – вузовский компонент;

КВ – компонент по выбору;

НРК – национальная рамка квалификаций;

ОРК – отраслевая рамка квалификаций;

РО – результаты обучения;

КК – ключевые компетенции.

1. Описание образовательной программы

Образовательная программа подготовки доктора философии (PhD) имеет научно-педагогическую направленность и предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям наук для системы высшего и послевузовского образования и научной сферы.

Образовательная программа подготовки доктора по профилю предполагает фундаментальную образовательную, методологическую и исследовательскую подготовку и углубленное изучение дисциплин по соответствующим направлениям науки для отраслей национальной экономики, социальной сферы: образования, медицины, права, искусства, экономики, бизнес-администрирования и в области национальной безопасности и военного дела.

Образовательные программы докторантуры в части профессиональной подготовки разрабатываются на основе изучения опыта зарубежных вузов и научных центров, реализующих аккредитованные программы подготовки докторов PhD или докторов по профилю.

Содержание образовательной программы профильной докторантуры устанавливается ВУЗом самостоятельно.

Основным критерием завершенности образовательного процесса по подготовке докторов философии (PhD) (доктора по профилю) является освоение докторантом не менее 180 академических кредитов, включая все виды учебной и научной деятельности.

Срок обучения в докторантуре определяется объемом освоенных академических кредитов. При освоении установленного объема академических кредитов и достижении ожидаемых результатов обучения для получения степени доктора философии (PhD) или по профилю образовательная программа докторантуры считается полностью освоенной.

Подготовка кадров в докторантуре осуществляется на базе образовательных программ магистратуры по двум направлениям:

- 1) научно-педагогическому со сроком обучения не менее 2 лет;
- 2) профильному со сроком обучения не менее 1 года.

Содержание образовательной программы докторантуры состоит из:

- 1) теоретического обучения, включающее изучение циклов базовых и профилирующих дисциплин;
- 2) практической подготовки докторантов: различные виды практик, научных или профессиональных стажировок;
- 3) научно-исследовательской работы, включающей выполнение и защиту докторской диссертации PhD;
- 4) итоговой аттестации.

Образовательная программа включает следующие этапы подготовки докторантов: методы научных исследований, академическое письмо, современные тенденции в развитии теории и технологии обогатительного

производства, теория и технология селективной дезинтеграции минерального сырья, методы оптимизации проектных решений горно-обогатительных комплексов, кондиционирование оборотных и очистка сточных вод обогатительного производства, теория и технологии биогидрометаллургической переработки труднообогатимого сырья, нанотехнологии минерального и нетрадиционного сырья.

Возможность выбора дисциплин из каталога элективных дисциплин Satbayev University.

Виды научно-исследовательской деятельности: проведение экспериментальных исследований процессов, агрегатов и продукции; применение методов планирования экспериментов и статистической обработки данных; применение методов математического моделирования процессов; выполнение литературного и патентного поиска, составление отчетов, обзоров, заключений, участие в осуществлении технологических процессов получения кондиционных концентратов; разрабатывает технологические процессы по получению продуктов обогащения из исходного сырья; рассчитывает основное и выбирает вспомогательное оборудование, разрабатывает и исследует математические модели обогатительных процессов.

Объекты профессиональной деятельности.

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются обогатительные фабрики, предприятия, химического, горно-химического и машиностроительного производств, отраслевые научно-исследовательские и проектные институты, заводские лаборатории, высшие учебные заведения, консалтинговые компании, научные, инновационные центры, банки.

2. Цель и задачи образовательной программы

Целью ОП «8D07201 – Обогащение полезных ископаемых» является:

– подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих основными компетенциями в области решения организационно-производственных задач при реализации инновационных проектов в области обогащения минерального и техногенного сырья; формирование кадров для инновационной экономики по обогащению полезных ископаемых, охватывающей современные энергосберегающие технологии, проектную деятельность, инновационность решений, предпринимательство в высокотехнологичной сфере.

Задачами ОП «8D07201 – Обогащение полезных ископаемых» являются:

- подготовка профессионалов аналитической, консультационной и научно-исследовательской деятельности;
- самостоятельное ведение НИР, НИОКР, любой проектной деятельности в области обогащения; соответствие международной инженерной квалификации;
- подготовка специалистов для осуществления педагогической деятельности в вузах по профилю;
- переподготовка и повышение квалификации специалистов и руководящих работников;
- выпускник должен овладеть основными законами экономического развития; факторами, влияющими на технико-экономическую эффективность производства; знаниями социологии и психологии в управлении предприятия; умением качественного и количественного обоснования управленческих решений.
- осуществление оценки инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;
- компетентность в осуществлении маркетинга наукоемких технологий;
- наработка личных научно-метрических показателей выпускников;
- зарубежная стажировка.

3. Требования для поступающих

В докторантуру принимаются лица, имеющие степень "магистр" и стаж работы не менее 1 (одного) года.

Зачисление в число докторантов осуществляется приемными комиссиями ВУЗов и научных организаций по итогам вступительного экзамена по группам образовательных программ докторантуры и сертификата, подтверждающего владение иностранным языком в соответствии с общеевропейскими компетенциями (стандартами) владения иностранным языком.

При зачислении в вузы докторанты самостоятельно выбирают образовательную программу из соответствующей группы образовательных программ.

Зачисление лиц на целевую подготовку докторов философии (PhD) по государственному образовательному заказу осуществляется на конкурсной основе.

Порядок приема граждан в докторантуру устанавливается в соответствии «Типовыми правилами приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы послевузовского образования».

Формирование контингента докторантов, осуществляется посредством размещения государственного образовательного заказа на подготовку научных и педагогических кадров, а также оплаты обучения за счет собственных средств граждан и иных источников. Гражданам Республики Казахстан государство обеспечивает предоставление права на получение на конкурсной основе в соответствии с государственным образовательным заказом бесплатного послевузовского образования, если образование этого уровня они получают впервые.

На «входе» докторант должен иметь все пререквизиты, необходимые для освоения соответствующей профессиональной учебной программы докторантуры. Перечень необходимых пререквизитов определяется высшим учебным заведением самостоятельно.

При отсутствии необходимых пререквизитов докторанту разрешается их освоить на платной основе. В данном случае обучение в докторантуре начинается после полного освоения докторантом пререквизитов.

4. Требования для завершения обучения и получение диплома

Лицам, освоившим образовательную программу докторантуры и защитившим докторскую диссертацию, при положительном решении диссертационных советов ВУЗ с особым статусом или Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по результатам проведенной экспертизы, присуждается степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю и выдается диплом государственного образца с приложением (транскрипт).

Лица, получившие степень доктора PhD, для углубления научных знаний, решения научных и прикладных задач по специализированной теме выполняет постдокторскую программу или проводить научные исследования под руководством ведущего ученого выбранной ВУЗом.

5. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы

5.1 Требования к ключевым компетенциям выпускников докторантуры

Докторант должен *иметь представление*:

- об основных этапах развития и смене парадигм в эволюции науки;
- о предметной, мировоззренческой и методологической специфике естественных (социальных, гуманитарных, экономических) наук;
- о научных школах соответствующей отрасли знаний, их теоретических и практических разработках;
- о научных концепциях мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- о механизме внедрения научных разработок в практическую деятельность;
- о нормах взаимодействия в научном сообществе;
- о педагогической и научной этике ученого-исследователя;

знать и понимать:

- современные тенденции, направления и закономерности развития отечественной науки в условиях глобализации и интернационализации;
- методологию научного познания;
- достижения мировой и казахстанской науки в соответствующей области;
- осознавать и принимать социальную ответственность науки и образования;
- в совершенстве иностранный язык для осуществления научной коммуникации и международного сотрудничества;

уметь:

- организовывать, планировать и реализовывать процесс научных исследований;
- анализировать, оценивать и сравнивать различные теоретические концепции в области исследования и делать выводы;
- анализировать и обрабатывать информацию из различных источников;
- проводить самостоятельное научное исследование, характеризующееся академической целостностью, на основе современных теорий и методов анализа;
- генерировать собственные новые научные идеи, сообщать свои знания и идеи научному сообществу, расширяя границы научного познания;
- выбирать и эффективно использовать современную методологию исследования;
- планировать и прогнозировать свое дальнейшее профессиональное развитие;

иметь навыки:

- критического анализа, оценки и сравнения различных научных теорий и идей;
- аналитической и экспериментальной научной деятельности;
- планирования и прогнозирования результатов исследования;

- ораторского искусства и публичного выступления на международных научных форумах, конференциях и семинарах;
- научного письма и научной коммуникации;
- планирования, координирования и реализации процессов научных исследований;
- системного понимания области изучения и демонстрировать качественность и результативность выбранных научных методов;
- участия в научных мероприятиях, фундаментальных научных отечественных и международных проектах;
- лидерского управления и руководства коллективом;
- ответственного и творческого отношения к научной и научно-педагогической деятельности;
- проведения патентного поиска и опыта передачи научной информации с использованием современных информационных и инновационных технологий;
- защиты интеллектуальных прав собственности на научные открытия и разработки;
- свободного общения на иностранном языке;

быть компетентным:

- в области научной и научно-педагогической деятельности в условиях быстрого обновления и роста информационных потоков;
- в проведении теоретических и экспериментальных научных исследований;
- в постановке и решении теоретических и прикладных задач в научном исследовании;
- в проведении профессионального и всестороннего анализа проблем в соответствующей области;
- в вопросах межличностного общения и управления человеческими ресурсами;
- в вопросах вузовской подготовки специалистов;
- в проведении экспертизы научных проектов и исследований;
- в обеспечении постоянного профессионального роста.

5.2 Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD)

Требования к НИРД обучающегося по программе доктора философии (PhD):

- 1) соответствие основной проблематике образовательной программы докторантуры, по которой защищается докторская диссертация;
- 2) актуальна и содержит научную новизну и практическую значимость;
- 3) основывается на современных теоретических, методических и технологических достижениях науки и практики;
- 4) базируется на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;

5) выполняется с использованием современных методов научных исследований;

6) содержит научно-исследовательские (методические, практические) разделы по основным защищаемым положениям.

5.3 Требования к организации практик

Практика проводится с целью формирования практических навыков научной, научно-педагогической и профессиональной деятельности.

Образовательная программа докторантуры включает:

1) педагогическую и исследовательскую практику – для обучающихся по программе доктора философии;

2) производственную практику – для обучающихся по программе профильной докторантуры.

В период педагогической практики докторанты при необходимости привлекаются к проведению занятий в бакалавриате и магистратуре.

Исследовательская практика докторанта проводится с целью изучения новейших теоретических, методологических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки, а также закрепления практических навыков, применения современных методов научных исследований, обработки и интерпретации экспериментальных данных в диссертационном исследовании.

Производственная практика докторанта проводится с целью закрепления теоретических знаний, полученных в процессе обучения, и повышения профессионального уровня.

Содержание исследовательской и производственной практик определяется темой докторской диссертации.

6. Паспорт образовательной программы

6.1. Общие сведения

№	Название поля	Примечание
1	Код и классификация области образования	8D07 - Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
2	Код и классификация направлений подготовки	8D072 - Производственные и обрабатывающие отрасли
3	Группа образовательных программ	D118 – Обогащение полезных ископаемых
4	Наименование образовательной программы	Обогащение полезных ископаемых
5	Краткое описание образовательной программы	Образовательная программа "Обогащение полезных ископаемых" включает фундаментальную, естественно-научную, общинженерную и профессиональную подготовку докторантов в области обогащения минерального и техногенного сырья в соответствии с развитием науки и технологий, а также меняющимися потребностями горно-металлургической отрасли.
6	Цель ОП	подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих основными компетенциями в области решения организационно-производственных задач при реализации инновационных проектов в области обогащения минерального и техногенного сырья; формирование кадров для инновационной экономики по обогащению полезных ископаемых, охватывающей современные энергосберегающие технологии, проектную деятельность, инновационность решений, предпринимательство в высокотехнологичной сфере
7	Вид ОП	Новая
8	Уровень по НРК	8 уровень – Послевузовское образование (программы, ведущие к получению академической степени доктора философии (PhD) и докторов по профилю и/или практический опыт)
9	Уровень по ОРК	8 уровень – Знания на самом передовом уровне в области науки и профессиональной деятельности. Использовать специальные знания для критического анализа, оценки и синтеза новых сложных идей, которые находятся на самом передовом рубеже данной области. Оценка и отбор информации, необходимой для развития деятельности. Расширять или переосмысливать существующие знания и/или профессиональную практику в рамках конкретной области или на стыке областей. Демонстрировать способность устойчивого интереса к разработке новых идей или процессов и высокий уровень понимания процессов обучения. Методологические знания в области инновационно- профессиональной деятельности
10	Отличительные	нет

- особенности ОП
- 11 Перечень компетенций образовательной программы: См. 4.2 Матрица соотнесения результатов обучения по образовательной программе в целом с формируемыми компетенциями
 - 12 Результаты обучения образовательной программы:
 - 13 Форма обучения Очная полная
 - 14 Срок обучения 3 года
 - 15 Объем кредитов 180
 - 16 Языки обучения Казахский/русский
 - 17 Присуждаемая академическая степень Доктор PhD
 - 18 Разработчик(и) и авторы: Барменшинова М.Б.

6.2. Матрица соотнесения результатов обучения по образовательной программе в целом с формируемыми компетенциями

Ключевые компетенции /Результаты обучения	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6
КК1 Профессиональные компетенции			V	V	V	V
КК2 Исследовательские компетенции			V	V	V	V
КК3 Базовые компетенции и знания	V	V				
КК4 Коммуникативные компетенции	V	V			V	
КК5 Общекультурные компетенции		V				
КК6 Управленческие компетенции			V	V		
КК7 Познавательные компетенции		V				V
КК8 Творческие компетенции	V				V	V
КК9 Информационно-коммуникационные компетенции	V				V	

6.3. Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной программе и учебных дисциплин

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины	Кол-во кредитов	Формируемые результаты обучения (коды)					
				PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6
Цикл базовых дисциплин									
Вузовский компонент									
1	Методы научных исследований	Понятие о науке и научных исследованиях, методы и методология научных исследований, методы сбора и обработки научных данных, принципы организации научных исследований, методологические особенности современной науки, пути развития науки и научных исследований, роль технических наук, информатики и инженерных исследований в современной науке, структура технических наук, применение общенаучных, философских и специальных методов научных исследований в теории и на практике.	5		V	V	V		
2	Академическое письмо	Курс направлен на развитие навыков академического письма и стратегии письменной речи у докторантов в области инженерных и естественных наук. Курс фокусируется на основы и общие принципы академического письма для; написания эффективных предложений и абзацев; использования времен в научной литературе, а также стили и пунктуации; написания абстракта, введения, вывода, обсуждения, заключения, используемые литературы и ресурсы; цитирования в тексте; предотвращения плагиата, и составления презентации на конференции.	5	V	V	V			
Цикл базовых дисциплин									
Компонент по выбору									
3	Современные тенденции в развитии теории и технологии обогащения сырья	Современное состояние и тенденции развития сырьевой базы производства металлов. Современные тенденции в развитии процессов обогащения и обогащения машиностроения. Ознакомление с лучшими образцами обогащения оборудования зарубежных фирм, с новыми технологическими схемами процессов обогащения рудного и техногенного сырья, содержащего золото, цветные и черные, редкие и редкоземельные металлы. Анализ принципов и закономерностей протекания основных процессов в обогащении полезных ископаемых с применением новых реагентов, методик анализа и методов проведения исследований.	5		V	V	V		
4	Теория и технология селективной дезинтеграции минерального сырья	Основные представления о дезинтеграции неоднородных материалов. Модели зарождения и роста трещин. Энергетические аспекты моделей разрушения. Неуправляемые и управляемые факторы разрушения руд. Методы и устройства для исследования прочностных характеристик руд и минералов. Дислокационная структура минералов и границ срастания. Сопоставление прочности частиц и	5			V	V	V	

		спектра силовых воздействий в мельнице. Дезинтеграция техногенных материалов. Анализ причин высокого потребления энергии в процессах измельчения. Селективное разупрочнение физическими воздействиями. Разрушение термическим напряжениями и на основе волновых процессов (технологии Снайдера и Дина-Гросса, взрывная отбойка), технологии воздействия электрическими полями, самопроизвольная дезинтеграция руд при воздействии поверхностно-активных веществ. Принципы моделирования дезинтеграции. Анализ работы дробилок и мельниц с позиций селективного разрушения.							
Цикл профилирующих дисциплин Компонент по выбору									
5	Методы оптимизации проектных решений горно-обогатительных комплексов	Формализация задачи принятия проектных решений. Пример модели принятия решения в условиях неопределенности. Структура и постановка задач оптимизации. Условия оптимальности и типы вычислительных процедур оптимизации. Методы одномерной оптимизации (Метод "золотого сечения", Пошаговый метод). Методы поиска экстремума функций многих переменных (Градиентные и безградиентные методы). Методы условной оптимизации (Метод штрафных функций; Метод прямого поиска с возвратом; Метод возможных направлений; Поиск экстремума функций многих переменных при наличии связей). Задачи линейного программирования. Вариационные задачи и методы их решения. Многокритериальный выбор. Перевод критериев в ограничения. Взвешивание и объединение критериев (Метод взвешенной суммы частных критериев; Мультипликативный критерий; Методы определения весовых коэффициентов). Методы последовательной оптимизации (Метод последовательных уступок. Метод равенства частных критериев). Метод анализа иерархий. Оптимальность по Парето (Методы построения множества Парето. Способы сужения множества Парето). Принятие решений в условиях риска и неопределенности (Построение "дерева решений" и таблицы исходов; Функция "полезности"; Принятие решений в условиях неопределенности). Особенности принятия проектных решений. Основные понятия и методика принятия проектного решения.	5			V	V	V	V
6	Кондиционирование оборотных и очистка сточных вод обогатительного производства	Состав сточных вод обогатительных фабрик. Механическая очистка сточных вод. Нейтрализация. Очистка сточных вод от катионов металлов, мышьяка и сурьмы, ксантогенатов и дитиофосфатов, цианидов и роданидов, сульфидов, фенолов и крезолов, от нефтепродуктов. Коагуляция и флокуляция. Экстракционная очистка сточных вод. Сорбционная очистка сточных вод. Ионообменная очистка сточных вод. Флотационная очистка сточных вод. Биотехнологические способы очистки промышленных сточных вод, почв от ионов тяжелых цветных металлов с утилизацией отходов производства. Электрохимические методы и аппараты для обезвреживания и кондиционирования цианидсодержащих промышленных растворов предприятий ГМК. Автоматический контроль и управление	5		V	V	V	V	

		эксплуатацией очистных сооружений и хвостохранилищ предприятий горно-металлургического комплекса. Методы биотестирования в системе экологического мониторинга предприятий горно-металлургического комплекса. Обеззараживание сточных вод. Естественная очистка сточных вод в хвостохранилищах. Обратное водоснабжение обогатительных фабрик. Концентрация реагентов в оборотной воде. Кондиционирование оборотных вод. Выбор схемы очистки сточных вод. Схемы очистки сточных вод. Система нормирования водопотребления и водоотведения - важный аспект природоохранной деятельности. Горная экология и ее воздействие на окружающую среду. Оценка воздействия горно-металлургического комплекса на окружающую среду. Развитие сертификации системы экологического менеджмента на промышленных предприятиях.							
7	Теория и технологии биогидрометаллургической переработки труднообогатимого сырья	Современное состояние гидрометаллургических процессов и оборудования. Теоретические основы и технологии применения микроорганизмов при выщелачивании металлов, схемы переработки концентратов. Применение микроорганизмов для очистки сточных вод, опыт работы отечественных и зарубежных предприятий. Тенденции развития биогидрометаллургии переработки металлов из урансодержащих, золотосодержащих и полиметаллических руд, при получении материалов с повышенной добавленной стоимостью, включая получение материалов наноразмера. Экономические и экологические аспекты применения биогидрометаллургической переработки труднообогатимого сырья.	5				V	V	V
8	Нанотехнологии минерального и нетрадиционного сырья	Физико-химические основы нанотехнологии. Размерный эффект различной природы и пути их практического использования в различных наноструктурах и изделиях. Современные методы получения, исследования и определение свойств наноматериалов. Основные направления развития нанотехнологий и нанотехники: физическое наноматериаловедение и наномеханика, наноэлектроника и нанобиотехнологии. Примеры конкретных разработок, доведенных до промышленного производства. Современные представления об электрических, магнитных, тепловых, оптических, диффузионных, химических и механических свойствах наноматериалов. Зависимость этих свойств от структуры материала и геометрических размеров наночастиц. Вопросы хранения и транспортировки наноматериалов. В курсе впервые рассматриваются жидкие системы, содержащие наноструктурные компоненты и протекающие в ней нанопроцессы, проявляющиеся во флотосистемах. Систематизированы наноассоциаты и нанодисперсии флотационных систем. Приведено влияние физико-химических и структурных изменений в межфазных наноассоциатах на флотационные свойства компонентов флотосистем.	5			V	V	V	

6.4. Сведения о модулях/дисциплинах

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины (30-50 слов)	Кол-во кредитов	Формируемые компетенции (коды)
Цикл базовых дисциплин				
Вузовский компонент				
1	Методы научных исследований	Понятие о науке и научных исследованиях, методы и методология научных исследований, методы сбора и обработки научных данных, принципы организации научных исследований, методологические особенности современной науки, пути развития науки и научных исследований, роль технических наук, информатики и инженерных исследований в современной науке, структура технических наук, применение общенаучных, философских и специальных методов научных исследований в теории и на практике.	5	КК1, КК2, КК4, КК3, КК7, КК9
2	Академическое письмо	Курс направлен на развитие навыков академического письма и стратегии письменной речи у докторантов в области инженерных и естественных наук. Курс фокусируется на основы и общие принципы академического письма для; написания эффективных предложений и абзацев; использования времен в научной литературе, а также стили и пунктуации; написания абстракта, введения, вывода, обсуждения, заключения, используемые литературы и ресурсы; цитирования в тексте; предотвращения плагиата, и составления презентации на конференции.	5	КК2, КК4, КК5, КК6, КК8
Базовые дисциплины				
Компонент по выбору				
3	Современные тенденции в развитии теории и технологии обогатительного производства	Современное состояние и тенденции развития сырьевой базы производства металлов. Современные тенденции в развитии процессов обогащения и обогатительного машиностроения. Ознакомление с лучшими образцами обогатительного оборудования зарубежных фирм, с новыми технологическими схемами процессов обогащения рудного и техногенного сырья, содержащего золото, цветные и черные, редкие и редкоземельные металлы. Анализ принципов и закономерностей протекания основных процессов в обогащении полезных ископаемых с применением новых реагентов, методик анализа и методов проведения исследований.	5	КК1, КК2, КК3, КК7, КК8
4	Теория и технология селективной дезинтеграции минерального сырья	Основные представления о дезинтеграции неоднородных материалов. Модели зарождения и роста трещин. Энергетические аспекты моделей разрушения. Неуправляемые и управляемые факторы разрушения руд.	5	КК1, КК2, КК3, КК7

		Методы и устройства для исследования прочностных характеристик руд и минералов. Дислокационная структура минералов и границ срастания. Сопоставление прочности частиц и спектра силовых воздействий в мельнице. Дезинтеграция техногенных материалов. Анализ причин высокого потребления энергии в процессах измельчения. Селективное разупрочнение физическими воздействиями. Разрушение термическим напряжениями и на основе волновых процессов (технологии Снайдера и Дина-Гросса, взрывная отбойка), технологии воздействия электрическими полями, самопроизвольная дезинтеграция руд при воздействии поверхностно-активных веществ. Принципы моделирования дезинтеграции. Анализ работы дробилок и мельниц с позиций селективного разрушения.		
Цикл профилирующих дисциплин Компонент по выбору				
5	Методы оптимизации проектных решений горно-обогатительных комплексов	Формализация задачи принятия проектных решений. Пример модели принятия решения в условиях неопределенности. Структура и постановка задач оптимизации. Условия оптимальности и типы вычислительных процедур оптимизации. Методы одномерной оптимизации (Метод "золотого сечения", Пошаговый метод). Методы поиска экстремума функций многих переменных (Градиентные и безградиентные методы). Методы условной оптимизации (Метод штрафных функций; Метод прямого поиска с возвратом; Метод возможных направлений; Поиск экстремума функций многих переменных при наличии связей). Задачи линейного программирования. Вариационные задачи и методы их решения. Многокритериальный выбор. Перевод критериев в ограничения. Взвешивание и объединение критериев (Метод взвешенной суммы частных критериев; Мультипликативный критерий; Методы определения весовых коэффициентов). Методы последовательной оптимизации (Метод последовательных уступок. Метод равенства частных критериев). Метод анализа иерархий. Оптимальность по Парето (Методы построения множества Парето. Способы сужения множества Парето). Принятие решений в условиях риска и неопределенности (Построение "дерева решений" и таблицы исходов; Функция "полезности"; Принятие решений в условиях неопределенности). Особенности принятия проектных решений. Основные понятия и методика принятия проектного решения.	5	КК1, КК2, КК4, КК6, КК8

6	Кондиционирование оборотных и очистка сточных вод обогатительного производства	Состав сточных вод обогатительных фабрик. Механическая очистка сточных вод. Нейтрализация. Очистка сточных вод от катионов металлов, мышьяка и сурьмы, ксантогенатов и дитиофосфатов, цианидов и роданидов, сульфидов, фенолов и крезолов, от нефтепродуктов. Коагуляция и флокуляция. Экстракционная очистка сточных вод. Сорбционная очистка сточных вод. Ионообменная очистка сточных вод. Флотационная очистка сточных вод. Биотехнологические способы очистки промышленных сточных вод, почв от ионов тяжелых цветных металлов с утилизацией отходов производства. Электрохимические методы и аппараты для обезвреживания и кондиционирования цианидсодержащих промышленных растворов предприятий ГМК. Автоматический контроль и управление эксплуатацией очистных сооружений и хвостохранилищ предприятий горно-металлургического комплекса. Методы биотестирования в системе экологического мониторинга предприятий горно-металлургического комплекса. Обеззараживание сточных вод. Естественная очистка сточных вод в хвостохранилищах. Оборотное водоснабжение обогатительных фабрик. Концентрация реагентов в оборотной воде. Кондиционирование оборотных вод. Выбор схемы очистки сточных вод. Схемы очистки сточных вод. Система нормирования водопотребления и водоотведения - важный аспект природоохранной деятельности. Горная экология и ее воздействие на окружающую среду. Оценка воздействия горно-металлургического комплекса на окружающую среду. Развитие сертификации системы экологического менеджмента на промышленных предприятиях.	5	КК1, КК2, КК3, КК9
7	Теория и технологии биогидрометаллургической переработки труднообогатимого сырья	Современное состояние гидрометаллургических процессов и оборудования. Теоретические основы и технологии применения микроорганизмов при выщелачивании металлов, схемы переработки концентратов. Применение микроорганизмов для очистки сточных вод, опыт работы отечественных и зарубежных предприятий. Тенденции развития биогидрометаллургии переработки металлов из урансодержащих, золотосодержащих и полиметаллических руд, при получении материалов с повышенной добавленной стоимостью, включая получение материалов наноразмера. Экономические и экологические аспекты применения биогидрометаллургической переработки	5	КК1, КК2, КК3, КК7

		труднообогатимого сырья.		
8	Нанотехнологии минерального и нетрадиционного сырья	Физико-химические основы нанотехнологии. Размерный эффект различной природы и пути их практического использования в различных наноструктурах и изделиях. Современные методы получения, исследования и определение свойств наноматериалов. Основные направления развития нанотехнологий и нанотехники: физическое наноматериаловедение и наномеханика, наноэлектроника и нанобиотехнологии. Примеры конкретных разработок, доведенных до промышленного производства. Современные представления об электрических, магнитных, тепловых, оптических, диффузионных, химических и механических свойствах наноматериалов. Зависимость этих свойств от структуры материала и геометрических размеров наночастиц. Вопросы хранения и транспортировки наноматериалов. В курсе впервые рассматриваются жидкие системы, содержащие наноструктурные компоненты и протекающие в ней нанопроцессы, проявляющиеся во флотосистемах. Систематизированы наноассоциаты и нанодисперсии флотационных систем. Приведено влияние физико-химических и структурных изменений в межфазных наноассоциатах на флотационные свойства компонентов флотосистем.	5	КК2, КК7, КК8, КК9

7. Учебный план образовательной программы



SATBAYEV
UNIVERSITY

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТБАЕВА



УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ для набора на 2022-2023 уч. год
Образовательная программа 8D07201 - "Обогащение полезных ископаемых"
Группа образовательных программ D118 - "Обогащение полезных ископаемых"

Форма обучения: дневная		Срок обучения: 3 года					Академическая степень:								
Код дисциплины	Наименование дисциплины	Цикл	Общий объем в кредитах	Всего часов	Аудиторный объем лекц/лаб/пр	СРО (в том числе СРОП) в часах	Форма контроля	Распределение аудиторных занятий по курсам и семестрам							
								1 курс		2 курс		3 курс			
								1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр		
ЦИКЛ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН (БД)															
М-1. Модуль базовой подготовки (вузовский компонент)															
MET322	Методы научных исследований	БД ВК	5	150	2/0/1	105	Э	5							
LNG305	Академическое письмо	БД ВК	5	150	0/0/3	105	Э	5							
компонент по выбору															
MET319	Современные тенденции в развитии теории и технологии обогащения сырьевых ресурсов	БД КВ	5	150	2/0/1	105	Э	5							
MET320	Теория и технология селективной десинтеграции минерального сырья														
ЦИКЛ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН (ПД)															
М-2. Модуль профильной подготовки (компонент по выбору)															
MET317	Методы оптимизации проектных решений горно-обогатительных комплексов	ПД КВ	5	150	2/0/1	105	Э	5							
MET316	Кондиционирование оборотных и очистка сточных вод обогащенного сырья														
MET318	Теория и технология биогидрометаллургической переработки труднообогатимого сырья	ПД КВ	5	150	2/0/1	105	Э	5							
MET315	Нанотехнологии минерального и нетрадиционного сырья														
М-3. Практико-ориентированный модуль															
AAP350	Педагогическая практика	БД ВК	10							10					
AAP355	Исследовательская практика	ПД ВК	10								10				
М-4. Научно-исследовательский модуль															
AAP336	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД (ВК)	5					5							
AAP347	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД (ВК)	40						20	20					
AAP356	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД (ВК)	60									30	30		
AAP348	Научно-исследовательская работа докторанта, включая прохождение стажировки и выполнение докторской диссертации	НИРД (ВК)	18												18
М-5. Модуль итоговой аттестации															
ECA303	Написание и защита докторской диссертации	ИА	12												12
Итого по УНИВЕРСИТЕТУ:									30	30	30	30	30	30	30

Количество кредитов за весь период обучения		Кредиты			
Код цикла	Циклы дисциплин	вузовский компонент (ВК)	компонент по выбору (КВ)	Всего	
БД	Цикл базовых дисциплин	20	5	25	
ПД	Цикл профилирующих дисциплин	10	10	20	
	Всего по теоретическому обучению:	0	30	15	45
	НИРД				123
ИА	Итоговая аттестация	12			12
	ИТОГО:	12	30	15	180

Решение Ученого совета КазНТУ им. К.Сатпаева. Протокол № 13 от "28" 04 2022 г.

Решение Учебно-методического совета КазНТУ им. К.Сатпаева. Протокол № 7 от "26" 04 2022 г.

Решение Ученого совета ГМИ им. О.А. Байконурова. Протокол № 5 от "26" 12 2021 г.

Проректор по академическим вопросам

Директор ГМИ

Заведующая кафедрой МиОПИ

Представитель Совета работодателей от ТОО "KAZ Minerals"

Б.А. Жаутиков

К.Б. Рысбеков

М.Б. Барменнинова

У.К. Джетыбаева

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт документа	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Номер и дата извещения	Изменение внесено	
				Дата	Фамилия и инициалы, подпись, должность