



Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

**Кафедра «Металлургические процессы, теплотехника и технология
специальных материалов»**

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

7M07201-Автоматизация и цифровизация металлургических процессов

Код и классификация области образования:	7M07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
Код и классификация направлений подготовки:	7M072 Производственные и обрабатывающие отрасли (магистр)
Группа образовательных программ:	M117 – «Металлургическая инженерия»
Уровень по НРК:	7 уровень - Послевузовское образование. Магистратура (на основе освоенной программы бакалавриата), практический опыт
Уровень по ОРК:	7 уровень – Концептуальные профессиональные и/или научные знания (в том числе и инновационных) и опыта в определенной области и/или на стыке областей. Оценка и отбор профессиональной информации. Создание новых знаний прикладного характера в определенной области. Определение источников и поиск информации, необходимой для развития деятельности.
Срок обучения:	2 года
Объем кредитов:	120

Алматы 2024

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

Образовательная программа **7M07201 - Автоматизация и цифровизация металлургических процессов** утверждена на заседании Учёного совета КазННТУ им. К.И.Сатпаева.

Протокол №12 от 22.04.2024 г.

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

Протокол № 6 от 19.04.2024 г.

Образовательная программа **7M07201 - Автоматизация и цифровизация металлургических процессов** разработан академическим комитетом по направлению «Металлургическая инженерия»

Ф.И.О.	Учёная степень/ учёное звание	Должность	Место работы	Подпись
Председатель академического комитета:				
Чепуштанова Татьяна Александровна	PhD, к.т.н., ассоциированный профессор	Зав.кафедрой МПТиТСМ	КазННТУ имени К.И. Сатпаева	
Профессорско-преподавательский состав:				
Усолицева Галина Александровна	К.т.н.,	Ассоциированный профессор	КазННТУ имени К.И. Сатпаева	
Работодатели:				
Оспанов Ержан Арыстанбекович	Доктор технических наук, академик КазНАЕН, член- корреспондент КазННИА	Директор по стратегическому развитию металлургии	ТОО «Каззахмыс Холдинг»	
Мамутова Асем Тлековна	Магистр технических наук	Президент	АО «Усть- Каменогорский титано- магниевый комбинат»	
Обучающиеся				
Тулегенов Азамат	Магистрант 2 курса	Студент- магистрант	КазННТУ имени К.И. Сатпаева	

КазҰТЗУ 703-05 Ү.Білім беру бағдарламасы

Оглавление

- Список сокращений и обозначений
1. Описание образовательной программы
 2. Цель и задачи образовательной программы
 3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы
 4. Паспорт образовательной программы
 - 4.1. Общие сведения
 - 4.2. Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной программе и учебных дисциплин
 5. Учебный план образовательной программы
 6. Дополнительные образовательные программы (Minor)

Список сокращений и обозначений

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева» – НАО КазН ИТУ 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 7M07201 - "Автоматизация и цифровизация металлургических процессов" включает отраслевую, приоритетную, фундаментальную, естественнонаучную, общеинженерную и профессиональную подготовку магистров в области автоматизации и цифровизации металлургических процессов, связанных с реализацией, функционированием и модернизацией баз данных как основы управления жизненным циклом продукции применительно к металлургическим процессам.

Предназначена для осуществления профильной подготовки магистрантов по образовательной программе 7M07201 - "Автоматизация и цифровизация металлургических процессов" в Satbayev University и разработана в рамках направления «Производственные и обрабатывающие отрасли».

Настоящий документ отвечает требованиям следующих законодательных актов РК и нормативных документов МОН РК:

– Закон Республики Казахстан «Об образовании» с изменениями и дополнениями в рамках законодательных изменений по повышению самостоятельности и автономии вузов от 04.07.18 г. №171-VI;

– Закон Республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам расширения академической и управленческой самостоятельности высших учебных заведений» от 04.07.18 г. №171-VI;

– Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 30.10.18 года №595 «Об утверждении Типовых правил деятельности организаций образования соответствующих типов»;

– Государственный общеобязательный стандарт высшего образования (приложение 7 к приказу министра образования и науки Республики Казахстан от 31.10.18 г. №604;

– Постановление Правительства Республики Казахстан от 19.01.12 г. №111 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего образования» с изменениями и дополнениями от 14.07.16 г. №405;

– Постановление Правительства Республики Казахстан от 27.12.2019 г. №988 «Об утверждении Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2020-2025 годы»;

– Постановление Правительства Республики Казахстан от 31.12.2019 г. №1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы»;

– «Национальная рамка квалификаций», утверждённая протоколом от 16.06.2016 г. Республиканской трехсторонней комиссией по социальному партнерству и регулированию социальных и трудовых отношений;

– Отраслевая рамка квалификаций «Горно-металлургический комплекс» от 30.07.2019 г. №1;

– Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства. Послание Президента Республики Казахстан - Лидера Нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана. Астана, 14.12.2012 г.;

– «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции». Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10.01.2018 г.;

– «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность». Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 31.01.2017 г.

Срок обучения в магистратуре определяется объемом освоенных академических кредитов. При освоении установленного объема академических кредитов и достижении ожидаемых результатов обучения для получения степени магистра образовательная программа магистратуры считается полностью освоенной. В научно-педагогической магистратуре не менее 120 академических кредитов за весь период обучения, включая все виды учебной и научной деятельности магистранта.

Планирование содержания образования, способа организации и проведения учебного процесса осуществляется ВУЗом и научной организацией самостоятельно на основе кредитной технологии обучения.

Магистратура по научно-педагогическому направлению реализует образовательные программы послевузовского образования по подготовке научных и научно-педагогических кадров для ВУЗов и научных организаций, обладающих углубленной научно-педагогической и исследовательской подготовкой.

Содержание образовательной программы магистратуры состоит из:

- 1) теоретического обучения, включающее изучение циклов базовых и профилирующих дисциплин;
- 2) практической подготовки магистрантов: различные виды практик, научных или профессиональных стажировок;
- 3) научно-исследовательской работы, включающую выполнение магистерской диссертации, – для научно-педагогической магистратуры
- 4) итоговой аттестации.

Содержание образовательной программы включает следующие модули: общеобразовательный, инженерный, инженерно-технический и профессиональный модули.

Образовательная программа включает следующие этапы подготовки магистрантов: английский язык (профессиональный), история и философия науки, управление образовательной и организационной деятельностью (педагогика высшей школы + психология управления); теория и расчеты металлургической термодинамики и кинетики; MES-системы; цифровые системы управления; микропроцессорные системы управления технологическими процессами; диагностика и надежность систем автоматизации; специальные главы теплообмена металлургических

процессов; современная теория управления; управление отходами металлургической отрасли; устойчивые пиро- и гидрометаллургические технологии переработки минерального сырья. Системы оптимального управления (с элементами ИИ). Надежность системы управления и ее элементов. Ресурсо- и энергосбережение в металлургии. Автоматизация проектирования систем управления. Распределенные системы управления. Методы анализа металлургических процессов и металлургической продукции. Проектирование систем автоматики. Системы числового программного управления роботами. Возможность выбора дисциплин из каталога элективных дисциплин Satbayev University.

Виды профессиональной деятельности

Выпускники образовательной программы *научно-педагогической* магистратуры могут выполнять следующие виды профессиональной деятельности: проектно-конструкторскую, производственно-технологическую, организационно-управленческую, научно-исследовательскую и педагогическую.

Отличительная особенность программы магистратуры, заключается в том, что образовательная программа дает знания, навыки и умения по металлургической переработке минерального сырья (получении металлов, утилизации хвостов, по основным технологиям получения металлов), также о современных системах управления, в том числе цифровых, адаптивных, оптимальных, микропроцессорных, интеллектуальных; о современных методах и программных средствах для исследования и проектирования систем автоматизации технологических процессов; о современных технических средствах, применяемых при автоматизации производственных процессов.

Миссией образовательной программы магистратуры является формирование у обучающихся социально-личностных качеств и профессиональных компетенций, позволяющих выпускникам успешно решать производственно-технологические, организационно-управленческие, проектные задачи в области автоматизации и цифровизации металлургических процессов.

Объекты профессиональной деятельности. Объектами профессиональной деятельности выпускников являются обогатительные фабрики, предприятия черной и цветной металлургии, химического, горно-химического и машиностроительного производств, отраслевые научно-исследовательские и проектные институты, заводские лаборатории, высшие и средние профессиональные учебные заведения, государственные органы управления и организации различной организационно-правовой формы.

Виды и предметы профессиональной деятельности.

Предметами профессиональной деятельности являются технологические автоматизированные системы управления, цифровые технологии и методики, контроль качества конечной продукции, автоматизация и цифровизация процессов переработки исходного сырья и производства металлопродукции повышенных потребительских свойств.

Виды экономической деятельности: автоматизация и цифровизация процессов переработки минерального сырья, получения металлов из руд и техногенного сырья.

Код уровня образования - 07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли, 7 Технические науки и технологии, 7М072 - Производственные и обрабатывающие отрасли.

2. Цель и задачи образовательной программы

Цель образовательной программы заключается в овладении студентами научных основ построения, сопровождения и эксплуатации систем автоматизации металлургических процессов; изучение и освоение современной методологии, технологии и инструментальных средств, связанных с реализацией, функционированием и модернизацией баз данных как основы управления жизненным циклом продукции применительно к металлургическим процессам; владение базовыми знаниями устойчивых технологий переработки минерального сырья; обучение магистрантов базовым и профильным дисциплинам с достижением соответствующих компетенций.

Задачами образовательной программы являются:

1. Компетентность выпускников при автоматизации и цифровизации металлургических процессов для повышения производительности технологий и улучшению качества выпускаемой продукции.

2. Компетентность выпускников в реализации разработки и осуществлении технологических процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья;

3. Компетентность выпускников в осуществлении оценки инновационно-технологических рисков при внедрении новых цифровых технологий;

4. Компетентность выпускников в системе цифровизации металлургических процессов. Приобретение компетенций в управлении производством на всех этапах жизненного цикла производимой продукции;

Магистр технических наук в области автоматизации производственных процессов должен решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

в области производственно-технологической деятельности:

- быть ведущим инженером, ведущим специалистом производственного подразделения по эксплуатации, обслуживанию, ремонту и наладке технических средств автоматизированных систем управления производственными процессами в различных отраслях промышленности, в том числе и в металлургии;

в области организационно-управленческой деятельности:

- быть руководителем подразделения по техническому обслуживанию и ремонту элементов, устройств автоматизированных систем управления

производственных процессов в различных отраслях промышленности, в том числе и в металлургии;

в области экспериментально-исследовательской деятельности:

- быть ведущим специалистом по проведению экспериментальных исследований объектов автоматизации промышленных производств, в том числе и в металлургии;

в области научно-исследовательской и педагогической деятельности:

- быть научным сотрудником научной лаборатории по исследованию и разработке современных автоматизированных систем управления производственных процессов в различных отраслях промышленности, в том числе и в металлургии;

- быть преподавателем бакалавриата по специальным дисциплинам в области автоматизации производственных процессов металлургии;

в области проектно-конструкторской деятельности:

- быть ведущим инженером или главным инженером проекта по разработке и проектированию автоматизированных систем управления производственных процессов в различных отраслях промышленности, в том числе и в металлургии.

3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы

Выпускник научно-педагогической магистратуры, должен:

иметь представление:

- о роли науки и образования в общественной жизни;
- о современных тенденциях в развитии научного познания;
- об актуальных методологических и философских проблемах естественных наук;
- о профессиональной компетентности преподавателя высшей школы;
- о коммуникативных, профессионально-технических языковых знаниях, о философских концепциях естествознания, научного мировоззрения.
- о закономерностях управленческой деятельности, системного и экологического мышления, критического мышления, лидерства, работы в команде и коммуникации.
- о навыках преподавания и наставничества над студентами бакалавриата.
- о проектно-конструкторской, научно-исследовательской, изобретательской, инновационной деятельности в области переработки минерального сырья и металлургии;
- о принципах автоматизации и цифровизации металлургических процессов.

знать:

- методологию научного познания;
- принципы и структуру организации научной деятельности;
- психологию познавательной деятельности студентов в процессе обучения;
- психологические методы и средства повышения эффективности и качества обучения;

- международные и отечественные стандарты, постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других отечественных организаций, методические нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой работы;
- современное состояние и перспективы технического и технологического развития обогатительных и металлургических процессов, особенности деятельности учреждения, организации, предприятия и смежных отраслей;
- цели и задачи, стоящие перед специалистом в области экстрактивной и щадящей металлургии;
- современные методы исследования обогатительных и металлургических процессов, работы оборудования;
- основные требования, предъявляемые к технической документации материалам и изделиям;
- правила и нормы охраны труда, вопросы экологической безопасности технологических процессов;
- методы проведения экспертной оценки в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды;
- стандарты в области управления качеством;
- достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области обогащения полезных ископаемых и металлургии;
- не менее чем один иностранный язык на профессиональном уровне, позволяющим проводить научные исследования и практическую деятельность;
- методику проведения всех видов учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

уметь:

- показывать коммуникативные, профессионально-технические языковые знания по иностранному, профессиональному языку.
- интегрировать психологические закономерности управленческой деятельности;
- демонстрировать навыки преподавания и наставничества над студентами бакалавриата;
- исследовать эмпирические данные на основе методологии научных исследований для умения написания статей, сбора наукометрических данных, для защиты интеллектуальной собственности с использованием принципов проектного менеджмента;
- применять и внедрять принципиально новые схемы получения металлов, основанные на экономии ресурсов и сохранности окружающей среды, в условиях истощения руд, снижения концентрации металлов в рудах;
- решать инженерные расчеты в области экстрактивной металлургии, термодинамики и кинетики пиро- и гидрометаллургических процессов; обосновывать выбор процессов и требований к процессам ректификации и конденсации;
- разрабатывать и исследовать современные технологии получения энергогенерирующих, радиоактивных, тугоплавких металлов; выполнять расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования гидро-, пиро- и

электрометаллургических процессов цветной металлургии, рассчитывать и прогнозировать электро- и металлотермическое производство металлов и сплавов;

– трансформировать существующие технологии под принципы бережливого производства и щадящей металлургии;

– дифференцировать современный физико-химический комплекс методов анализа металлургического сырья и продукции, конструировать порошковые материалы;

– применять современные, передовые знания о инновационных технологиях получения редких, редкоземельных и благородных металлов, легких и тугоплавких металлов с применением методик ресурсо- и энергосбережения технологических схем;

– рационализировать использование критически важного, стратегического и техногенного сырья, управлять отходами металлургического производства;

– предотвращать, прогнозировать проблемы коррозии конструкций в металлургической отрасли; проявлять осведомленность о различных видах и типах оборудования в сфере металлургии для подбора наиболее оптимальных схем их компоновки и предотвращения конструкционных проблем.

– программировать, разрабатывать "MES-системы" для сбора и хранения данных технологических процессов металлургии.

– систематизировать принципы построения средств цифровой обработки данных, применения микропроцессоров в системах управления техническими объектами и технологическими процессами, проектировать системы управления на базе микроконтроллеров, разрабатывать прикладное программное обеспечение.

– выполнять анализ потребительских свойств продукции из энергогенерирующих металлов и применять статистические методы управления качеством на производственных предприятиях металлургической отрасли.

иметь навыки:

- научно-исследовательской деятельности, решения стандартных научных задач;

- осуществления образовательной и педагогической деятельности по кредитной технологии обучения;

- методики преподавания профессиональных дисциплин;

- использования современных информационных технологий в образовательном процессе;

- профессионального общения и межкультурной коммуникации;

- ораторского искусства, правильного и логичного оформления своих мыслей в устной и письменной форме;

- расширения и углубления знаний, необходимых для повседневной профессиональной деятельности и продолжения образования в докторантуре.

– формирования поиска экономически целесообразных технологий и методов снижения эмиссии вредных веществ в окружающую среду;

– выявления и оценки экологических рисков при ведении хозяйственно-экономической деятельности в металлургическом производстве;

- мониторинга экологической обстановки на месторождениях, обогатительных и перерабатывающих комбинатах;
- определения влияния технологических процессов на экосистему;
- применения методик по снижению газообразных выбросов металлургических предприятий, выбора аппаратуры;
- щадящей металлургии при создании экологически чистого производства, методик сокращения выбросов и отходов металлургии.

быть компетентным:

- в научно-исследовательской и инновационно-проектной деятельности,
- в технологиях получения энерго-генерирующих металлов;
- в трансформации существующих технологий в области цветной металлургии на принципы щадящей, экологичной, комплексной переработки сырья в условиях обеднения руд и отходов, при одновременной цифровизации производства.
- в адаптации технологических схем к обеднению руд,
- в экологизации металлургических производств, эффективного рециклинга отходов металлургического сектора,
- в увеличении автоматизации и роботизации производства, роста степени износа оборудования в горно-металлургическом секторе.
- в вопросах современных образовательных технологий;
- в выполнении научных проектов и исследований в профессиональной области;
- в способах обеспечения постоянного обновления знаний, расширения профессиональных навыков и умений.

Б - Базовые знания, умения и навыки

Б1 - Знать историю и философию науки, педагогику и психологию управления, педагогику высшей школы;

Б2 - Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно несвязанных со сферой деятельности.

Б3 - Владеть государственным, русским и одним из распространенных в отрасли иностранных языков на уровне, обеспечивающим человеческую коммуникацию.

Б4 - Уметь использовать фундаментальные общеинженерные знания, способность практически использовать основы и методы математики, физики и химии в своей профессиональной деятельности.

Б5 - Владение профессиональной терминологией и способность работать с учебными и научными материалами по специальности в оригинале на иностранном языке. Владение коммуникацией и профессиональной терминологией.

- Б6 - Общеинженерные навыки, инженерные расчеты в металлургии.
- Б7 - Владение фундаментальными знаниями по теории обогащения полезных ископаемых и металлургических процессов;
- Б8 - Базовые знания по управлению отходами, рециклинг металлов.
- Б9 - планирования экспериментов и обработки экспериментальных данных
- Б12 - Знать и владеть основными бизнес-процессами на промышленном предприятии, внедрять принципы щадящей металлургии и экологизации процессов.

П - Профессиональные компетенции

- П1 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях;
- П2 - Фундаментальные проблемы цветной металлургии. Применять основные принципы бережливого НИОКР и практики их использования для измерения уровня готовности инновационного продукта/проекта к коммерциализации
- П3 - Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов;
- П4 - Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений.
- П5 - Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
- П6 - Владеть навыками проводить технологические, теплотехнические и энергетические расчеты
- П7 - Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач
- П8 - Уметь рассчитывать и выбирать основное и вспомогательное оборудование
- П9 - Способен осуществлять менеджмент ресурсов
- П10 - Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
- П11 - Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
- П12 - Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
- П13 - Уметь разрабатывать энерго- и ресурсосберегающие технологии в области экстрактивной металлургии

П14 – уметь выполнять расчеты процессов и аппаратов экстрактивной металлургии

П15 – применять принципы щадящей металлургии,

П16 - Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях

П17 – Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии

П 18 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях

П 19 - Применять основные принципы бережливого НИОКР и практики их использования для измерения уровня готовности инновационного продукта/проекта к коммерциализации

П 20 – Применять навыки защиты интеллектуальной собственности и патентования

П 21 – Применять методики щадящей и бережливой металлургии в металлургии редкоземельных и радиоактивных металлов, при производстве редкоземельных и радиоактивных металлов.

О - Общекультурные, социально-этические компетенции

О1 - способен свободно пользоваться английским языком как средством делового общения, источника новых знаний в области автоматизации или роботизации производственных процессов. Готов использовать английский язык в профессиональной деятельности в области обогащения и металлургии;

О2 - способен свободно владеть казахским (русским) языком как средством делового общения, источника новых знаний в области автоматизации или роботизации производственных процессов. Готов использовать казахский (русский) язык в профессиональной деятельности в области обогащения и металлургии;

О3 - знать и применять в работе и жизни основы прикладной этики и этики делового общения;

О4 - знать и применять основные понятия профессиональной этики;

О5 - знать и решать проблемы влияния человека на окружающую среду.

С - Специальные и управленческие компетенции

С1 - самостоятельное управление и контроль процессов трудовой и учебной деятельности в рамках стратегии, политики и целей организации, обсуждение проблем, аргументирование выводов и грамотное оперирование информацией;

С2 - быть специалистом по проведению экспериментальных исследований объектов экстрактивной металлургии и рециклинга;

С3 - быть научным сотрудником, специалистом по научным исследованиям объектов обогащения рудного сырья, экстрактивной металлургии и рециклинга;

С4 - быть инженером по разработке и проектированию металлургических производственных линий.

С 5 – быть способным находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области.

4. Паспорт образовательной программы

4.1. Общие сведения

№	Название поля	Примечание
1	Код и классификация области образования	7М07 - Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
2	Код и классификация направлений подготовки	7М072 - Производственные и обрабатывающие отрасли
3	Группа образовательных программ	М117 – Металлургическая инженерия
4	Наименование образовательной программы	7М07201 - "Автоматизация и цифровизация металлургических процессов"
5	Краткое описание образовательной программы	Образовательная программа 7М07201 - "Автоматизация и цифровизация металлургических процессов" включает отраслевую, приоритетную, фундаментальную, естественнонаучную, общеинженерную и профессиональную подготовку магистров в области автоматизации и цифровизации металлургических процессов, связанных с реализацией, функционированием и модернизацией баз данных как основы управления жизненным циклом продукции применительно к металлургическим процессам.
6	Цель ОП	Образовательная программа заключается в овладении студентами научных основ построения, сопровождения и эксплуатации систем автоматизации металлургических процессов; изучение и освоение современной методологии, технологии и инструментальных средств, связанных с реализацией, функционированием и модернизацией баз данных как основы управления жизненным циклом продукции применительно к металлургическим процессам; владение базовыми знаниями устойчивых технологий переработки минерального сырья; обучение магистрантов базовым и профильным дисциплинам с достижением соответствующих компетенций.

7	Вид ОП	Инновационная
8	Уровень по НРК	7 уровень – Послевузовское образование. Магистратура (на основе освоенной программы бакалавриата), практический опыт.
9	Уровень по ОРК	7 уровень – Концептуальные профессиональные и/или научные знания (в том числе и инновационных) и опыта в определенной области и/или на стыке областей. Оценка и отбор профессиональной информации. Создание новых знаний прикладного характера в определенной области. Определение источников и поиск информации, необходимой для развития деятельности
10	Отличительные особенности ОП	Концепция образовательной программы отличается тем, что обучение направлено на изучение трансформации существующих технологий в области цветной металлургии на принципы щадящей, экологичной, комплексной переработки сырья в условиях обеднения руд и отходов при одновременной автоматизации и цифровизации производства.
11	Перечень компетенций образовательной программы:	<p>1) <i>иметь представление:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – о роли науки и образования в общественной жизни; – о современных тенденциях в развитии научного познания; – о профессиональной компетентности преподавателя высшей школы. <p>2) <i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методологию научного познания; – принципы и структуру организации научной деятельности; – цели и задачи, стоящие перед специалистом в области обогащения полезных ископаемых и металлургии для разработки и внедрения новейших наукоемких технологии производства продукции; – методы исследования обогатительных и металлургических процессов, работы оборудования. <p>3) <i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> разрабатывать энерго- и ресурсосберегающие технологии в области обогащения полезных ископаемых, металлургии и металлообработки; разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды для обогатительного и металлургического производства; осуществлять планирование экспериментальных исследований, выбирать методы исследований. <p>4) <i>иметь навыки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – научно-исследовательской деятельности, решения стандартных научных задач; – осуществления образовательной и педагогической деятельности по кредитной технологии обучения; – методики преподавания профессиональных дисциплин; – использования современных информационных технологий в образовательном процессе; – профессионального общения и межкультурной коммуникации <p>5) <i>быть компетентным:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – в области методологии научных исследований;

		<ul style="list-style-type: none"> – в области научной и научно-педагогической деятельности в высших учебных заведениях; – в вопросах современных образовательных технологий; – в выполнении научных проектов и исследований в профессиональной области; – в способах обеспечения постоянного обновления знаний, расширения профессиональных навыков и умений.
12	Результаты обучения образовательной программы:	<p>PO1 Систематизировать интеллектуальный анализ данных, применять дескриптивный, корреляционный и регрессионный анализы, классического вариационного исчисления и матричного описания пространственных механизмов.</p> <p>PO2 Использовать современную теорию управления: синтез систем с заданной динамикой с применением типовых и релейных регуляторов, цифровых систем управления, систем с переменной структурой модального управления, идентификации и адаптации оптимального управления.</p> <p>PO3 Интегрировать психологические закономерности управленческой деятельности, обучение, проведение научно-исследовательской работы, осуществление научно-методической работы</p> <p>PO4 Применять современные, передовые знания о инновационных технологиях металлургического комплекса: критические технологии в металлургии, технологии переработки уранового сырья, ресурсо- и энергосбережение в металлургии (щадящая металлургия), очистка сточных вод, получение наноструктурных материалов, управление отходами, цифровые системы управления в металлургическом комплексе, разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности технологических процессов</p> <p>PO5 Диагностировать надежность систем автоматизации, осуществлять монтаж, наладку, автоматизацию и эксплуатацию производственных систем металлургического сектора, создавать автоматизированные системы управления технологическими процессами и роботизированные технологические комплексы для устойчивых пиро- и гидрометаллургических технологий.</p> <p>PO6 Демонстрировать навыки преподавания и наставничества над студентами бакалавриата, обучение, проведение научно-исследовательской работы, осуществление научно-методической работы</p> <p>PO7 Решать инженерные расчеты в области пиро- и гидрометаллургических процессов и аппаратов, рассчитывать и прогнозировать тепло-массообменные процессы, анализировать тепловые режимы, моделировать теплообмен металлургических агрегатов с применением систем автоматизации, разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности технологических процессов</p>

		<p>PO8 Разрабатывать эксперимент и анализировать с элементами систем автоматизированного управления технологическими процессами.</p> <p>PO9 Дифференцировать методы и средства анализа металлургических процессов и продукции, конструировать порошковые и композиционные материалы</p> <p>PO10 Исследовать и делать расчёты с использованием программного обеспечения по термодинамике и кинетике металлургических процессов, обосновывать выбор процессов и требований к аппаратурному оформлению технологического процесса.</p> <p>PO11 Программировать, разрабатывать "MES-системы" для сбора и хранения данных технологических процессов металлургии.</p> <p>PO12 Синтезировать навыки психологии управления, критического мышления, лидерства, понимания самообразования, управления личности, коллектива, работы в команде, устанавливать профессиональную этику и коммуникацию с партнерами</p> <p>PO13 Показывать коммуникативные, профессионально-технические языковые знания по английскому языку, знания философских концепций естествознания, научного мировоззрения.</p>
13	Форма обучения	Очная полная
14	Срок обучения	2 года
15	Объем кредитов	120
16	Языки обучения	Казахский/русский
17	Присуждаемая академическая степень	Магистр технических наук
18	Разработчик(и) и авторы:	Чепуштанова Т.А. Сұлтанбаева А.Б.

4.2. 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	PO7	PO8	PO9	PO10	PO11	PO12	PO13
Цикл базовых дисциплин (БД)																
Вузовский компонент																
LNG213	Иностраный язык (профессиональный)	Курс рассчитан на магистрантов технических специальностей для совершенствования и развития иноязычных коммуникативных умений в профессиональной и академической сфере. Курс знакомит обучаемых с общими принципами профессионального и академического межкультурного устного и письменного общения с использованием современных педагогических технологий (круглый стол, дебаты, дискуссии, анализ профессионально-ориентированных кейсов, проектирование). Курс завершается итоговым экзаменом. Магистрантам также необходимо заниматься самостоятельно (MIS).	3			√			√						√	
HUM214	Психология управления	Курс направлен на обучение магистрантов основам психологии управления. В нем будет рассмотрена специфика психологии управления, психологические закономерности управленческой деятельности, личность и ее потенциал в системе управления; мотивация и результативность в организации, руководство и лидерство в современном	3			√			√						√	

		управлении организациями, социальная группа как объект управления, психологические основы принятия управленческих решений, деловое общение и управленческие конфликты, психология ответственности, создание имиджа, как составная часть культуры общения, психология рекламы.														
HUM212	История и философия науки	Предмет философии науки, динамика науки, специфика науки, наука и преднаука, античность и становление теоретической науки, основные этапы исторического развития науки, особенности классической науки, неклассическая и постнеклассическая наука, философия математики, физики, техники и технологий, специфика инженерных наук, этика науки, социально-нравственная ответственность ученого и инженера.	3			√			√						√	√
HUM213	Педагогика высшей школы	Курс предназначен для магистрантов научно-педагогической магистратуры всех специальностей. В рамках курса магистранты освоят методологические и теоретические основы педагогики высшей школы, научиться использовать современные педагогические технологии, планировать и организовывать процессы обучения и воспитания, овладеют коммуникативными технологиями субъект-субъектного взаимодействия преподавателя и магистранта в образовательном процессе вуза. Также магистранты изучат управление человеческими ресурсами в образовательных организациях (на	3						√						√	√

		примере высшей школы).														
Компонент по выбору																
МЕТ765	Расчеты пиро- и гидрометаллургических процессов и аппаратов	Приобретение магистрантами знаний по основным расчетам пирометаллургических процессов, включающих расчеты материальных и балансовых потоков технологий основных критических металлов с учетом ресурсо- и энергосбережения, выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования с учетом инновационности современных конструкций. Расчеты гидрометаллургических процессов и аппаратов основных современных технологий выщелачивания и экстракционных процессов, входящих в «щадящую металлургию».	5					√		√				√	√	
МЕТ289	Теория и расчеты металлургической термодинамики и кинетики	Цель: Изучение теории и расчетов металлургической термодинамики и кинетики. Содержание: Рассмотрены процессы, происходящие в металлургических системах, с позиций термодинамики и кинетики. Приведены характеристики равновесных и неравновесных процессов и состояний металлургических систем. Теоретические положения и выводы о строении и свойствах металлических, оксидных и сульфидных систем. Базовые расчеты по термодинамике и кинетике процессов металлургических процессов. Расчет термодинамических и кинетических параметров с использованием современных цифровых программ (софт) для расчетов.	5				√			√				√		

MNG782	Стратегии устойчивого развития	<p>Цель: Обучение магистрантов стратегиям устойчивого развития для достижения баланса между экономическим ростом, социальной ответственностью и охраной окружающей среды.</p> <p>Содержание: Магистранты изучат концепции и принципы устойчивого развития, разработку и внедрение стратегий устойчивого развития, оценку их эффективности, а также международные стандарты и лучшие практики. Включены кейсы и примеры успешных стратегий устойчивого развития.</p>				√					√					√
MET290	Специальные главы теплообмена металлургических процессов	<p>Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний и навыков по основным процессам теплообмена металлургических процессов, видам теплопередачи. Изучение процесса теплопроводности, влияния различных факторов на коэффициент теплопроводности. Расчеты стационарных задач по теплопроводности через однослойную, плоскую, цилиндрическую и шаровую стенку. Изучение основных процессов при конвективном тепловом потоке. Изучение теплообмена посредством процесса излучения. Выполнение расчетов по сложному теплообмену. Методы решения задач нестационарной теплопроводности. Теория нагрева тонких и массивных тел.</p>	5				√		√			√				
MEI230	Технологии переработки урансодержащего сырья	<p>Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний и навыков по основам технологии</p>	5				√						√			

		переработки урансодержащего сырья, по технологическим схемам гидрометаллургической переработки урановых руд, взаимодействию выщелачивающих реагентов с урановыми рудами, по определению качественного и количественного состава урановых растворов. Изучение теории ионного обмена, переработки урановых растворов с использованием катионитов и анионитов. Определение способов десорбции урана из ионитов. Изучение аппаратуры ионообменных и экстракционных процессов. Переработка урановых растворов с использованием алкиламинов.													
AUT264	MES-системы	В разработке "MES-системы" рассматривается сбор и хранение данных, обработка информации подсистемой обработки данных, накопление и передача данных и управление ими, циркулирующих в производственной среде предприятия; управление качеством продукции, анализ данных измерения качества продукции; управление производственными процессами, мониторинг производственных процессов, автоматическая корректировка либо диалоговая поддержка решений оператора, управление техническим обслуживанием и ремонтом.	5	√	√			√			√			√	
AUT205	Диагностика и надежность систем автоматизации	Содержание дисциплины включает характеристику качественных и количественных показателей надежности технических систем, их	5		√			√					√		

		вероятностную и статистическую оценку по результатам испытаний, изучение основных методов расчета надежности восстанавливаемых и не восстанавливаемых систем, анализ необходимости и выбор кратности резервирования, рассмотрение методов и моделей технической диагностики систем автоматизации.														
MNG781	Интеллектуальная собственность и научные исследования	Цель: подготовка специалистов, способных эффективно управлять правами на результаты интеллектуальной деятельности в области науки, а также обеспечивать их правовую защиту и коммерциализацию. Содержание: анализ правовой защиты результатов исследований и разработок, методы коммерциализации научных изобретений, этические и юридические аспекты научной деятельности в контексте ИС.	5			√					√					√
Цикл профилирующих дисциплин (ПД) Вузовский компонент и компонент по выбору																
AUT700	Надежность системы управления и ее элементов	По дисциплине «Надежность системы управления и ее элементы» рассматриваются основные термины, определения и понятия в теории надежности, количественные показатели надежности возобновляемых и не возобновляемых технических систем, основные методы расчета надежности сложных систем, типы тесты на надежность, вопросы резервного копирования и определения надежности резервных систем. Для закрепления теоретических материалов представлены стандартные задачи. А также вопросы надежности систем	5	√	√			√								

		автоматизации и управления.														
AUT237	Цифровые системы управления	Содержание дисциплины «Цифровые системы управления» включает в себя изучение математического аппарата описания цифровых систем, описания цифровых систем во временной и частотных областях, синтеза цифровых регуляторов при автоматизации производственных процессов. Получение знаний о принципах построения и особенностях применения цифровых систем управления, условиях выполнимости и производительность цифровых систем управления и их применение в автоматизации технологических процессов в промышленности.	5	v	v						v			v		v
MET293	Устойчивые пиро- и гидрометаллургические технологии переработки минерального сырья	Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний и навыков по устойчивым пирометаллургическим технологиям переработки минерального сырья: изучение энергосбережения в пиро-процессах: взвешенная плавка для производства штейна, процессы рафинирования штейна и конвертирование с получением черновой меди, металлотермические процессы. Изучение устойчивых гидрометаллургических технологий переработки минерального сырья: влияния распространения диффузии на потенциал растворения в системах выщелачивания минерального сырья; подземное выщелачивание редкоземельных элементов, технологии биогидрометаллургия	5				v			v			v	v		

МЕТ766	Ресурсо- и энергосбережение в металлургии (щадящая металлургия)	Приобретение магистрантами знаний по новым схемам получения металла, основанных на экономии ресурсов и сохранности окружающей среды, по модернизации оборудования предприятий обеспечивающих сохранение приоритетов экологии и ресурсосбережения в металлургии, бережливости производства, знакомство с широкой межфункциональной базой о различных видах и типах оборудования в сфере металлургии для подбора наиболее оптимальных схем их компоновки.	5				√	√				√				
МЕТ298	Методы и средства анализа металлургических процессов и металлургической продукции	В курсе изложены основные сведения о современном состоянии и развитии методов анализа МП. Рассматриваются методы измерения электрической проводимости, давления паров металлов и их соединений; методы исследования равновесий химических реакций в металлургических системах. Наряду с теоретическими основами методов анализа дано описание установок и приборов, применяемых для исследований в лабораторных и производственных условиях.	5				√	√				√		√		
МЕТ297	Теория и технология получения nano структурных материалов	Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний по основам нанотехнологий в металлургии и классификации процессов, изучение видов наноматериалов: консолидированные наноматериалы, нанополупроводники, нанополимеры, нанобиоматериалы, фуллерены и тубулярные наноструктуры, катализаторы, нанопористые материалы	5				√			√		√	√			

		и супрамолекулярные структуры. Изучение технологий получения наночастиц (нанопорошков), определение свойств нанопорошков, определение применения нанопорошков в отраслях. Естественные границы развития существующей микроэлектроники.													
МЕТ291	Управление отходами металлургической отрасли	Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний по основам организации управления отходами металлургической отрасли, изучение классификации металлургических отходов. Изучение безопасного размещения и утилизации отходов, определение размещения отходов без причинения вреда здоровью населения и нанесения ущерба окружающей среде. Удаление отходов за счет средств производителя. Физико-химические, технологические и экологические аспекты переработки наиболее характерных видов отходов металлургической отрасли. Выбор и обоснование технологических схем переработки металлосодержащих отходов.	5				√					√		√	
МЕТ292	Очистка сточных вод металлургических предприятий	Курс включает методы очистки сточных вод, понятие экологической безопасности металлургической отрасли. Проблему образования сточных вод. Механический способ и реагентная химическая очистка для очистки промышленных стоков. Безреагентные способы: электрохимический, электроионитовый, применение ионообменных смол,	5				√					√		√	

		озонирование. Методы механической очистки. Устройства для механической очистки: решетки, барабанные сетки, отстойники, фильтры, песколовки, нефтеловушки, смолжиромаслоуловители и др.														
AUT705	Системы оптимального управления (с элементами ИИ)	Содержание дисциплины «Системы оптимального управления» включает в себя изучение математических методов оптимального управления на основе классического вариационного исчисления, основ принципа максимума и метода динамического программирования. Рассматриваются модели и методы программного и стабилизирующего оптимального управления. Отдельно рассмотрены методы синтеза интеллектуальных систем оптимального управления. Подготовка высококвалифицированных кадров, владеющих основами исследования и построения оптимальных систем управления на основе методов классического вариационного исчисления.	5	√	√			√								
AUT707	Распределенные системы управления	Содержание дисциплины «Распределенные системы управления» рассматриваются вопросы выбора структуры и состава технических и программных средств распределенных систем управления. Распределенную систему управления (PCY, DCS - Distributed Control System) можно определить как систему, состоящую из множества устройств, разнесенных в пространстве, каждое из которых не зависит от остальных, но	5	√				√					√			

		взаимодействует с ними для выполнения общей задачи. Максимальные преимущества распределенной системы достигаются, когда контроллеры работают автономно, а обмен информацией между ними сведен к минимуму.														
AUT285	Современные исполнительные устройства систем автоматизации	В содержании курса рассмотрены общие вопросы теории исполнительных устройств автоматики, изложены принципы классификации исполнительных устройств и их основные характеристики, а также вопросы, связанные с исполнительными устройствами как элемент системы автоматизации. Основной целью обучения является обучение умению правильно выбирать установочные устройства в системах автоматики, разъяснение того, что установочные устройства являются основными элементами в системах автоматики	5		√			√				√				
AUT701	Автоматизация проектирования систем управления	Содержание дисциплины «Автоматизация проектирования систем управления» включает в себя изучение методов анализа и синтеза систем управления, выбора структуры и выполнения расчета параметров закона управления. Рассматриваются процедуры аналитического конструирования регуляторов, разработки структурных, функциональных и других схем автоматизации с применением современных пакетов прикладных программ (ППП). Освоение методов и алгоритмов построения математических	5	√			√	√			√		√			

		моделей объектов и расчета современных систем автоматического управления.														
MEI242	Электролиз водных и неводных сред	Цель: Формирование знаний по основам электрометаллургических и электрохимических процессов и навыков их применения в металлургии. Содержание: рассматривает законы, теоретические положения и примеры практического применения электролиза в металлургической практике. Формируются систематические представления о теоретических основах и методах современных электрохимических методов извлечения металлов из водных растворов и расплавов солей.	5				√			√		√				
MET767	Конструирование порошковых и композиционных материалов	Целями и задачами курса является приобретение магистрантами знаний по рациональному конструированию порошковых и композиционных материалов, по разработке технических решений для изготовления деталей и узлов с учетом новых вызовов производства, способных обеспечить поддержание работоспособности устаревшего оборудования на производстве. Разработка материалов с целевыми физико-химическими свойствами под задачи предприятия, разработка новых порошковых и композиционных материалов с нужными физико-техническими свойствами.	5				√	√				√		√		
AUT286	Микропроцессорные системы управления технологическими процессами	Применение микропроцессоров в управлении распределенными системами как средства сбора и	5				√	√			√				√	

		первичной обработки, передачи, преобразования, а также в качестве регуляторов технологических процессов расширило функциональные возможности датчиков, исполнительных механизмов, периферийных и терминальных устройств. В данном курсе рассматриваются вопросы изучения которых дадут магистрантам основы знаний и навыков, необходимых для решения производственных и научных задач, связанных с выбором микропроцессорных средств систем управления.													
MEI223	Современные технологии редких, редкоземельных и благородных металлов	Цели освоения курса формирование навыков в области современных технологий редких металлов: промышленные схемы производства вольфрама, молибдена, рения; разработка новых и совершенствования существующих технологий; промышленные схемы производства титана, тантала, ниобия, циркония, гафния. Промышленные схемы производства редкоземельных металлов (РЗМ). Стратегия поиска новых и совершенствования существующих технологий. Промышленные схемы производства благородных металлов. Анализ процесса/технологии производства благородных металлов. Выбор и обоснование направления совершенствования процесса/технологии.	5				√			√			√		√

5. Учебный план образовательной программы



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТБАЕВА



УЧЕБНЫЙ ПЛАН
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ для набора на 2024-2025 уч. год

Образовательная программа 7M07201 - Автоматизация и цифровизация металлургических процессов
Группа образовательных программ M117 – «Металлургическая инженерия»

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Цикл	Общий объем в кредитах	Всего часов	Аудиторный объем лек/лаб/пр	СРО (в том числе СРОП) в часах	Форма контроля	Распределение аудиторных занятий по курсам и семестрам			
								1 курс		2 курс	
								1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
ЦИКЛ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН (БД)											
М-1. Модуль базовой подготовки (вузовский компонент)											
LNG213	Иностранный язык (профессиональный)	БД ВК	3	90	0/0/2	60	Э	3			
HUM214	Психология управления	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э	3			
HUM212	История и философия науки	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э		3		
HUM213	Педагогика высшей школы	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э		3		
компонент по выбору											
MET765	Расчеты пиро- и гидрометаллургических процессов	БД КВ	5	150	2/0/1	105	Э	5			
MET289	Теория и расчеты металлургической термодинамики и кинетики										
MNG782	Стратегии устойчивого развития										
MET290	Специальные главы теплообмена металлургических процессов	БД КВ	5	150	2/1/0	105	Э	5			
MET230	Технологии переработки урансодержащего сырья										
AUT264	MES-системы	БД КВ	5	150	2/0/1	105	Э		5		
AUT205	Диагностика и надежность систем автоматизации										
MNG781	Интеллектуальная собственность и научные исследования										
ЦИКЛ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН (ПД)											
М-2. Модуль профильной подготовки (вузовский компонент и компонент по выбору)											
AUT700	Надежность системы управления и ее элементов	ПД ВК	5	150	2/0/1	105	Э	5			
AUT237	Цифровые системы управления	ПД ВК	5	150	2/0/1	105	Э	5			
MET293	Устойчивые пиро- и гидрометаллургические технологии переработки минерального сырья	ПД ВК	5	150	2/0/1	105	Э		5		
MET766	Ресурсо- и энергосбережение в металлургии (шахта/шахта металлургия)	ПД ВК	5	150	2/0/1	105	Э		5		
MET298	Методы и средства анализа металлургических процессов и металлургической продукции	ПД КВ	5	150	2/1/0	105	Э		5		
MET297	Теория и технология получения нано структурных материалов										
MET291	Управление отходами металлургической отрасли	ПД КВ	5	150	2/0/1	105	Э		5		
MET292	Очистка сточных вод металлургических предприятий										
AUT705	Системы оптимального управления (с элементами ИИ)	ПД КВ	5	150	2/0/1	105	Э		5		
AUT707	Распределенные системы управления										
AUT285	Современные исполнительные устройства систем автоматизации	ПД КВ	5	150	1/1/1	90	Э		5		
AUT701	Автоматизация проектирования систем управления										
MEI242	Электролиз водных и неводных сред	ПД КВ	5	150	2/1/0	105	Э			5	

МЕТ767	Конструирование порошковых и композиционных материалов	ПД КВ	5	150	2/0/1	105	Э			5
AUT286	Микропроцессорные системы управления технологическими процессами	ПД КВ	4	120	1/1/0	75	Э			4
МЕI223	Современные технологии редких, редкоземельных и благородных металлов				2/0/1					
М-3. Практико-ориентированный модуль										
ААР273	Педагогическая практика	БД ВК	8							8
ААР256	Исследовательская практика	ПД ВК	4							4
М-4. Научно-исследовательский модуль										
ААР268	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	4					4		
ААР268	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	4						4	
ААР251	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	2							2
ААР255	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	14							14
М-5. Модуль итоговой аттестации										
ЕСА212	Оформление и защита магистерской диссертации	ИА	8							8
Итого по УНИВЕРСИТЕТУ:										
										30
										30
										30
										30
										60
										60

Количество кредитов за весь период обучения					
Код цикла	Циклы дисциплин	Кредиты			Всего
		вузовский компонент (ВК)	компонент по выбору (КВ)		
БД	Цикл базовых дисциплин	20	15		35
ПД	Цикл профилирующих дисциплин				53
	<i>Всего по теоретическому обучению:</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>15</i>	<i>88</i>
	НИРМ				24
	ИА	8			8
	ИТОГО:	8	20	15	120

Решение Учёного совета КазННТУ им. К.Сатпаева. Протокол № 12 от 22.04 2024 г.

Решение Учебно-методического совета КазННТУ им. К.Сатпаева. Протокол № 6 от 19.04 2024 г.

Решение Ученого совета института ГМИ, Протокол № 7 от "27" 03 2024 г.

Проректор по академическим вопросам

Директор института ГМИ

Заведующий кафедрой МПТнТСМ

Заведующий кафедрой АиУ

Представитель Совета специальности от работодателей ТОО Казахмыс

Р.К. Усkenбаева

К.Б. Рысбеков

Т.А. Чепуштанова

Н.У. Алдияров

Е.А. Оспанов