



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



20.10.2021

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И  
ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ  
Металлургия легких и тугоплавких металлов**

Закреплена за кафедрой	<b>металлургии</b>	
Учебный план	22.03.02 - заочная МЕТАЛЛУРГИЯ бакалавриат М-22202.plx Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Металлургия цветных металлов"	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах: зачеты 4
в том числе:		
аудиторные занятия	10	
самостоятельная работа	58	
часов на контроль	4	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		4		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4	2	2	6	6
Лабораторные			4	4	4	4
Итого ауд.	4	4	6	6	10	10
Контактная работа	4	4	6	6	10	10
Сам. работа	32	32	26	26	58	58
Часы на контроль			4	4	4	4
Итого	36	36	36	36	72	72

Разработчик программы:

ст. преподаватель, *Кырчиков Алексей Владимирович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Металлургия легких и тугоплавких металлов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"  
утвержденного учёным советом вуза от 20.10.2021 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**металлургии**

Протокол методического совета университета от 18.10.2021 г. № 6  
Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
-знакомство с современными методами получения легких и редких металлов;	
-изучение технологии производства на основе схожести физико-химических свойств легких металлов.	
<b>1.1 Задачи</b>	
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:	
-готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;	
-способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;	
-уметь выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;	
-способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;	
-уметь выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;.	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.10
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Математические и естественно-научные аспекты профессиональной деятельности
2.1.3	Методы контроля и анализа веществ
2.1.4	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.5	Основы безопасности металлургических технологий
2.1.6	Основы коммуникации и правовой культуры
2.1.7	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.8	Основы формирования мировоззрения в профессиональной деятельности
2.1.9	Правоведение
2.1.10	Прикладные аспекты физико-химических знаний
2.1.11	Сопротивление материалов
2.1.12	Теплофизика
2.1.13	Физико-химия металлургических процессов и систем
2.1.14	Физическая культура и спорт
2.1.15	Физическая химия
2.1.16	Физическое воспитание
2.1.17	Философия
2.1.18	Химия металлов
2.1.19	Экология
2.1.20	Экономическая теория
2.1.21	Безопасность жизнедеятельности
2.1.22	Введение в специальность
2.1.23	Всеобщая история
2.1.24	Иностранный язык
2.1.25	Информатика
2.1.26	История России
2.1.27	Компьютерная графика
2.1.28	Ознакомительная практика
2.1.29	Русский язык и культура речи
2.1.30	Учебная практика
2.1.31	Физика
2.1.32	Химия
2.1.33	Экологические проблемы металлургического производства
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</b>
ИОПК-1.3: Владеет: навыками математического анализа и моделирования
ИОПК-1.2: Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, прогнозировать поведение процесса на основе математических моделей
ИОПК-1.1: Знает: физико-химические основы и методы математического моделирования металлургических процессов получения цветных металлов
<b>ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</b>
ИОПК-2.2: Умеет: проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии, объекта, системы
ИОПК-2.1: Знает: основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов; основы экономических, экологических и социальных особенностей металлургического производства
ИОПК-2.3: Владеет: навыками проектной деятельности
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
ИОПК-4.1: Знает: основы метрологии, методы обработки экспериментальных данных
ИОПК-4.2: Умеет: использовать современные средства измерения, математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных
ИОПК-4.3: Владеет: навыками проведения измерений и их обработки
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>
ИОПК-5.3: Владеет: навыками анализа результатов выполнения научно-технических задач в профессиональной деятельности
ИОПК-5.2: Умеет: применять информационные технологии и программное обеспечение для решения научно-исследовательских задач в области получения цветных металлов
ИОПК-5.1: Знает: основы современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>
ИОПК-6.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе по результатам мониторинга и принимать обоснованные решения
ИОПК-6.3: Владеет: навыками выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий
ИОПК-6.1: Знает: основы технологических процессов получения цветных металлов
<b>ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли</b>
ИОПК-7.1: Знает: основы составления и использования нормативных документов металлургической отрасли
ИОПК-7.2: Умеет: анализировать, техническую документацию технологического процесса и принимать обоснованные решения
ИОПК-7.3: Владеет: навыками составления и применения технической документации получения цветных металлов
<b>ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов</b>
ИПК-1.1.2: Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот);</li> <li>- регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений;</li> <li>- организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного;</li> <li>- корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.</li> </ul>
ИПК-1.1.3: Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавления в печи;</li> <li>- составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса подготовки и ведения плавки, разлива металла;</li> <li>- мониторинга установленных режимов и контролируемых параметров ведения процессов плавки</li> </ul>

<p>(переплавки и рафинирования цветных металлов, плавки руд, концентратов, агломерата, огарка и сплавов, фьюмингования, вельцевания, дистилляции, купеляции) в печах различных видов и типов;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки;</li><li>- определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования;</li><li>- анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг);</li><li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li></ul>
<p><b>ИПК-1.1.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- устройство, назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, правила обслуживания и эксплуатации применяемых в пирометаллургии плавильных агрегатов: отражательных, шахтных, руднотермических, обеднительных печей, печей Ванюкова, кислородно-взвешенной и кислородно-факельной плавки, электродуговых, индукционных печей, фьюминг-печей, вельц-печей, конвертеров, рафинировочных котлов;</li><li>- схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов, электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;</li><li>- основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов;</li><li>- факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими;</li><li>- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации;</li><li>- специализированное программное обеспечение плавильного участка;</li><li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке</li></ul>
<p><b>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.2.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки;</li><li>- оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования</li></ul>
<p><b>ИПК-1.2.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки;</li><li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li><li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li></ul>
<p><b>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li><li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке;</li><li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li></ul>
<p><b>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения;</li><li>- составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования;</li><li>- руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер;</li><li>- мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере;</li><li>- определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования;</li><li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li></ul>
<p><b>ИПК-1.3.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного;</li><li>- корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков;</li><li>- визуально и с использованием приборов контролировать ход конвертерной плавки, определять стадии и время окончания технологического процесса, готовность металла к выпуску, готовность шлака к сливу из конвертера;</li></ul>

<p>- рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.</p>
<p><b>ИПК-1.3.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, технические характеристики, принципы работы и правила эксплуатации механизмов конвертера горизонтального и вертикального типа, пусковых и блокирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, систем аварийной сигнализации, приспособлений и инструментов;</li> <li>- конвертерные технологии производства меди, никеля;</li> <li>- физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов;</li> <li>- способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования;</li> <li>- технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере;</li> <li>- специализированное программное обеспечение участка конвертирования;</li> <li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.</li> </ul>
<p><b>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.4.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования;</li> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования;</li> <li>- выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.4.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования;</li> <li>- требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования;</li> <li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования;</li> <li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования;</li> <li>- определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов;</li> <li>- принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации;</li> <li>- организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.5.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных приборов и данным анализов;</li> <li>- корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции;</li> <li>- управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промрастворов, промывных и сточных вод;</li> <li>- контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического</li> </ul>

<p>производства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.5.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидromеталлургического оборудования (в том числе сосудов, работающих по давлению) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозировочных и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидromеталлургического производства;</li> <li>- производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидromеталлургического производства;</li> <li>- теорию и технологию гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидromеталлургического производства.</li> </ul>
<p><b>ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основных операций процесса гидromеталлургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.6.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидromеталлургического производства;</li> <li>- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидromеталлургического производства</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.6.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства;</li> <li>- физико-химические процессы, используемые в гидromеталлургическом производстве тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления в гидromеталлургическом производстве;</li> <li>- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.6.3:</b> Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b></p>
<p><b>ИУК-1.1:</b> Находит и анализирует имеющуюся информацию для решения поставленных задач</p>
<p><b>ИУК-1.3:</b> Анализирует предлагаемое решение с учетом его достоинств и недостатков</p>
<p><b>ИУК-1.2:</b> Предлагает пути решения задачи на основе системного подхода</p>
<p><b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b></p>
<p><b>ИУК-2.1:</b> Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи</p>
<p><b>ИУК-2.3:</b> Проводит технико – экономическое обоснование, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом действующих правовых норм</p>
<p><b>ИУК-2.2:</b> Определяет оптимальные способы решения задач</p>
<p><b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b></p>
<p><b>ИУК-4.1:</b> Выбирает коммуникативные технологии общения на государственном и иностранном языках</p>
<p><b>ИУК-4.3:</b> Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно</p>
<p><b>ИУК-4.2:</b> Осуществляет деловую переписку на государственном и иностранном языках</p>
<p><b>УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной</b></p>

<b>сферах</b>	
ИУК-9.1: Применяет базовые дефектологические знания во всех сферах деятельности	
ИУК-9.3: Совершенствует дефектологические знания	
ИУК-9.2: Выбирает методы и приемы оценки профессиональной среды	
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	1. Теории и практики получения легких и тугоплавких металлов.
3.1.2	2. Методологические основы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды получения легких и тугоплавких металлов.
3.1.3	3. Методологические основы процессного подхода.
3.1.4	4. Факторы, влияющие на физико-химические параметры процессов и оборудования, варианты отклика металлургических систем на внешние управляющие воздействия, технологии применяемые и вводимые современными предприятиями отрасли, лидерами в технологии получения легких и тугоплавких металлов, состав продуктов и полупродуктов металлургии легких и тугоплавких металлов.
3.1.5	5. Принципы и способы повышения извлечения металлов из сырья, повышения энергоэффективности процессов и оборудования, конструкции и принцип работы основного оборудования в металлургии легких и тугоплавких металлов, технологию получения легких и тугоплавких металлов, физико-химические основы получения легких и тугоплавких металлов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	1. Формулировать задачи по получению легких и тугоплавких металлов.
3.2.2	2. Формулировать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения легких и тугоплавких металлов.
3.2.3	3. Формулировать задачи процессного подхода получения легких и тугоплавких металлов.
3.2.4	4. Сопровождать и корректировать стандартные режимы ведения металлургических процессов получения легких металлов, рассчитывать и изменять химический состав исходного сырья, полупродуктов и продуктов. - Рассчитывать физические параметры процессов (температура, давление, концентрации, расход материалов и топлива).
3.2.5	5. Применять теоретические знания для решения задач повышения извлечения металлов из сырья, повышение энергоэффективности процессов и оборудования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	1. Навыками реализовывать задачи по получению легких и тугоплавких металлов.
3.3.2	2. Навыками реализовывать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения легких и тугоплавких металлов.
3.3.3	3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения легких и тугоплавких металлов.
3.3.4	4. Навыками осуществлять контроль технологических процессов и принимать обоснованные решения, выполнять технологические расчеты по выбору основного оборудования.
3.3.5	5. Навыками осуществления контроля технологических процессов и принимать обоснованные решения.