

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов

«19» января 2026 г.

ПРОГРАММА

**Вступительного испытания
для поступающих
на программу магистратуры
«Совершенствование и оптимизация технологических процессов
производства цветных металлов»**

Основы металлургического производства

Тема 1. Введение

Роль черной и цветной металлургии в развитии экономики и промышленности страны. Мировые объемы производства металлов. Основные производители металлов.

Тема 2. Металлы, классификация

Распространенность элементов в земной коре. Периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева. Металлы и их техническая классификация.

Тема 3. Физико-химические основы металлургических процессов

Химическая термодинамика. Кинетика химических реакций. Теория электролитов.

Тема 4. Теория металлургических процессов. Оборудование для осуществления технологических процессов в металлургии

Виды металлургических процессов: основные и вспомогательные процессы. Теоретические основы металлургических процессов. Виды плавки и рафинирования. Способы интенсификации металлургических процессов. Основные продукты пирометаллургических процессов, их свойства. Основные виды оборудования, используемого в основных и вспомогательных металлургических процессах.

Тема 5. Металлургическая теплотехника

Понятие «огнеупоры». Виды, свойства. Виды топлива, их состав. Формулы для расчета низшей теплоты сгорания топлива (Q_n^P , МДж/кг). Пути пересчета с горячей массы на сухую в углях.

Тема 6. Черная металлургия

Свойства и применение железа, хрома, марганца. Теоретические основы получения стали и чугуна. Основные химические реакции. Основные процессы и оборудование, используемое при производстве стали и чугуна. Свойства и применение кремния. Металлургия кремния. Основные химические реакции.

Тема 7. Цветная металлургия

7.1. Металлургия благородных металлов

Виды рудного сырья для получения золота, серебра, основные минералы. Физические и химические свойства благородных металлов. Применение. Основные принципы переработки руд для получения благородных металлов. Основные химические реакции. Пути извлечения золота из растворов. Аффинаж золота.

7.2. Metallургия легких металлов

Физические и химические свойства лития, применение. Природные соединения для получения алюминия. Руды, пригодные для получения алюминия. Физические и химические свойства алюминия, применение, виды алюминиевых сплавов. Основные промышленные способы получения алюминия-сырца и магния. Основные химические реакции. Альтернативные способы получения алюминия.

7.3. Metallургия тяжелых цветных металлов

Классификация руд для получения основных тяжелых цветных металлов (меди, никеля, свинца, цинка). Минералы меди. Свойства и применение меди. Основные способы переработки медьсодержащих руд и концентратов, виды плавок на штейн, основные химические реакции, аппаратное оформление. Автогенные процессы. Рафинирование меди. Свойства и применение никеля. Основные способы получения никеля. Минералы цинксодержащих руд. Физические и химические свойства цинка. Применение; способы получения цинка. Основные химические реакции. Свинцоводержащие руды и минералы. Основные свойства и применение свинца и его соединений. Технологическая схема получения свинца пирометаллургическим способом. Основные химические реакции. Кадмий: свойства, применение, получение.

7.4. Metallургия редких металлов

Минералы и руды для получения основных редких металлов (вольфрам, молибден, титан), их физические, химические свойства и применение. Основные принципы переработки вольфрамсодержащих руд. Получение титана. Основные химические реакции. Редкоземельные элементы: свойства, применение.

Тема 8. Экологические проблемы металлургического производства

Экологические проблемы общества. Виды отходов металлургического производства (черной и цветной металлургии). Основные пути переработки твердых отходов, очистки технологических газов и растворов. Основы безотходных технологий в металлургии.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учеб. пособие для вузов / под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. 16-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2010. – 885 с.
2. Коровин Н.В. Общая химия: учеб. для технич. направ. и спец. вузов. 11-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2009. – 556 с.
4. Лебедев В.И., Седых В.И. Metallургия магния: учебн. пособие. – Иркутск: ИрГТУ, 2010. – 176 с.

5. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учебн. пособие для вузов. – М.: Академия, 2010. – 431 с.
6. Электрометаллургия алюминия: учебн. пособие / И.С. Гринберг, В.Г. Терентьев, В.И. Чалых [и др.]. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 350 с.
7. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Оборудование промышленных предприятий. – М.: Теплотехник, 2010. Т. 1. «Развитие цветной металлургии», «Тяжелые цветные металлы». – 720 с.
8. Зайцев В.Я., Маргулис Е.В. Металлургия свинца и цинка: учебн. пособие. – М.: Металлургия, 1985 – 263 с.
9. Жучков И.А. Извлечение золота из упорных золотосодержащих руд: учебн. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 88 с.
10. Металлургия редких металлов: конспект лекций [электронный ресурс]/сост. Л.А. Анфилогова, С.С. Бельский. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010.
11. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов по направлению «Металлургия». – М.: Академкнига, 2005. – 764 с.
12. Баранов А.Н., Гавриленко Л.В., Янченко Н.И. Экологические проблемы металлургического производства: учебн. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.
13. Химия металлов: программа и методические указания по изучению курса / сост. М.Ю. Кузьмина. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. – 20 с.
14. Прибытко И.А. Теоретические основы теплотехники: учеб. для вузов. – М.: Академия, 2004. – 463 с.
15. Теплотехника металлургического производства: учеб. пособие в 2 т / Т. 2. Конструкция и работа печей / В.А. Кривандин [и др.]; под науч. ред. В.А. Кривандина. – М.: МИСИС, 2002. – 733 с.
16. Немчинова Н.В., Шумилова Л.В., Салхофер С.П., Размахнин К.К., Чернова О.А. Комплексное устойчивое управление отходами. Металлургическая промышленность: учебн. пособие. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 494 с.
17. Тютрин А.А., Немчинова Н.В. Переработка отходов металлургического производства: учебн. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2017. – 78 с.
18. Карпухин А.И. Кислотно-солевой аффинаж золота и серебра. Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 2003. – 190 с.
19. Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. Металлургия благородных металлов: Учебник. В 2-х кн. М.: Руда и металлы. 2005. Ч.1. – 432 с. Ч.2. – 392 с.
20. Москвитин В.И., Николаев И.В., Фомин Б.А. Металлургия легких металлов: учеб. для вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 413 с.
21. Немчинова Н.В. Физикохимия и карботермия кремния: учебн. пособие. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – 287 с.

Дополнительная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов. 7-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 2008. – 743 с.
2. Клёц В.Э. История металлургии цветных металлов: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 228 с.
3. Минеев Г.Г., Минеева Т.С. Биотехнология цветных металлов: конспект лекций [электронный ресурс]. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012.
4. Самохвалов В.Г. Металлургические электропечи: учеб. пособие. – М.: Теплотехник, 2009. – 304 с.