

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
Должность: Директор
Дата подписания: 06.02.2026 10:13:46
Уникальный программный ключ:
df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac

ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
УГМК



УТВЕРЖДАЮ
Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»


(подпись)

В.А. Лапин
(инициалы, фамилия)

« 06 » ноября

2025 г.



ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки
«Металлургия цветных металлов»

(наименование программы)

Верхняя Пышма
2025

Содержание дисциплины «Перспективные процессы в цветной металлургии»

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	4	5
8. Перспективные процессы в цветной металлургии (24)	Создание более эффективных технологий в металлургии цветных металлов, направленных на увеличение комплексности использования сырья, снижения энергоемкости производства. Создание безотходных технологий. Автогенные процессы в пирометаллургии меди на примере предприятий Компании (4)	Создание более эффективных технологий в металлургии цветных металлов, направленных на увеличение комплексности использования сырья, снижения энергоемкости производства. Создание безотходных технологий. Автогенные процессы в пирометаллургии меди на примере предприятий Компании (20)

Оценка качества освоения дисциплины

а) Промежуточная аттестация предусмотрена в виде выполнения единой контрольной работы. Примерный перечень вариантов контрольных работ представлен в Приложении.

б) Методические материалы:

Положение о порядке разработки и утверждения дополнительных профессиональных программ в НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам в НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

Организационно-педагогические условия реализации дисциплины:

а) Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория Технического университета УГМК	Практические занятия	Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.
Не требуются	СРС	Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер.

б) Учебно-методическое и информационное обеспечение

Чекушин, В. С. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов : учебник / В. С. Чекушин, Н. В. Олейникова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 158 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497047> (дата обращения: 06.11.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3589-2. – Текст : электронный.

в) Кадровые условия: Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики, имеющие опыт работы в сфере металлургического производства.

3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1. Форма промежуточной аттестации указана в рабочих программах по всем дисциплинам учебного плана.

Форма итоговой аттестации:

Итоговая аттестация проводится в форме экзамена в виде устного ответа.

3.2. Оценочные материалы приведены в рабочих программах по всем дисциплинам учебного плана.

Результаты итоговой аттестации определяются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии итоговой аттестационной оценки следующие:

Оценка «отлично» выставляется, если слушатель:

- Дает исчерпывающий, логически стройный и глубокий ответ на все вопросы билета.
- Демонстрирует свободное владение специальной терминологией и понимание физико-химических основ технологических процессов.
- Устанавливает четкие причинно-следственные связи между теорией и практикой производства, между технологией и экологическими аспектами, между различными модулями программы (например, связывает обогащение руд с последующими пирометаллургическими процессами).
- Приводит примеры современных и перспективных технологий, сравнивает их эффективность, аргументирует выбор метода для конкретной сырьевой базы.
- Самостоятельно и грамотно решает предложенные элементарные технологические расчеты.

Оценка «хорошо» выставляется, если слушатель:

- Дает полные и правильные ответы на основные вопросы билета, но допускает незначительные неточности или неполноту в деталях при освещении второстепенных аспектов.
- Владеет основной терминологией, понимает последовательность и назначение основных технологических операций.
- Способен объяснить общие принципы процессов, но может испытывать затруднения при углубленном сравнении технологий или объяснении сложных взаимосвязей.
- Решает типовые технологические расчеты, возможно с незначительными погрешностями или при наводящих вопросах экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если слушатель:

- Дает ответы, поверхностные, фрагментарные, с существенными пробелами.
- Знает основные определения и названия процессов, но испытывает серьезные затруднения в их детальном объяснении и связывании в единую технологическую цепочку.
- Допускает фактические ошибки в описании менее значимых процессов или аппаратного оформления.
- Справляется с простейшими расчетами только при активной помощи экзаменатора.
- В ответе преобладает пересказ общих положений без понимания глубинных механизмов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если слушатель:

- Не может дать правильный ответ на ключевые вопросы билета.
- Обнаруживает кардинальное непонимание основ металлургических процессов, их назначения и последовательности.
- Не владеет базовой профессиональной терминологией.
- Отказывается от ответа или демонстрирует полную неготовность.

Примерный перечень вопросов итоговой аттестации:

1. Промышленная классификация металлов.
2. Характеристика сырья для производства металлов.
3. Обогащение руд. Основные показатели обогащения.
4. Дробление руд. Применяемое оборудование.
5. Измельчение руд. Применяемое оборудование.

6. Классификация руд по крупности. Методы классификации.
7. Существующие методы обогащения, их сущность.
8. Обезвоживание материалов, способы обезвоживания.
9. Основные стадии обогащения, их назначение.
10. Классификация металлургических процессов. Сравнительная характеристика пиро- и гидрометаллургических процессов.
11. Обжиг в металлургической технологии, разновидности обжига, применяемое оборудование.
12. Характеристика рудных плавков в металлургических технологиях.
13. Рафинировочные плавки, их разновидности и применение в конкретных производствах.
14. Гидрометаллургические процессы, основные стадии процессов, их назначение.
15. Основные законы электролиза, их практическое применение.
16. Понятие шихты. Подготовка шихты к металлургическому процессу.
17. Экологические проблемы металлургического производства. Значение процессов пылеулавливания.
18. Характеристика существующих способов пылеулавливания.
19. Характеристика автогенных процессов, их технологическое сравнение.
20. Основные типы плавильных печей, показатели их работы.
21. Свойства меди, её применение, сырьевая база для её производства.
22. Принципиальная технологическая схема получения меди из сульфидного сырья.
23. Получение черновой меди на примере работы АО «СУМЗ».
24. Рафинирование черновой меди в условиях АО «УЭМ».
25. Свойства никеля, его применение, сырьевая база для его производства.
26. Принципиальная технологическая схема получения никеля из сульфидного сырья.
27. Принципиальная технологическая схема получения никеля из окисленных руд.
28. Свойства цинка, его применение, сырьевая база для его производства.
29. Технологическая схема гидрометаллургического способа получения цинка на примере ПАО «ЧЦЗ».
30. Свойства свинца, его применение, сырьевая база для его производства.
31. Принципиальная технологическая схема получения свинца пирометаллургическим способом.
32. Общая технологическая схема переработки шлама.
33. Процесс обезмеживания шлама. Режимы и реакции.
34. Обжиг шлама. Оборудование и реакции.
35. Плавка шлама на металл «Дорэ». Оборудование. Продукты.
36. Основные приемы аффинажа. Выбор технологический процессов.
37. Характеристика новых процессов пирометаллургии меди.
38. Получение алюминия на предприятиях Уральского региона.
39. Обоснуйте совмещение титанового и магниевых производств.
40. Дайте характеристику оборудования, применяемого в гидрометаллургических цехах.
41. Контроль качества продукции на вашем предприятии. Ваши критические замечания.

4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель программы: *Елисеева Есения Сергеевна*, специалист управления дополнительного профессионального образования НЧОУ ВО «Технический университет УГМК».

Составитель программы: *Бушуева Ирина Васильевна*, инженер-металлург, преподаватель металлургических дисциплин УГК им. Ползунова.

Приложение. Примерный перечень вариантов контрольных работ

Вариант №1

1. Опишите физические и химические свойства меди и области её применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения алюминия.
3. Опишите способы получения свинца.
4. Дайте характеристику оборудованию, применяемому при дроблении и измельчении руд.
5. Что из себя представляют твердые сплавы, где применяются?
6. На обогащение поступает цинковая руда с содержанием цинка 3%. Извлечение цинка при обогащении 90% Выход концентрата составляет 6%. Определить содержание цинка в концентрате, степень обогащения и степень сокращения.
7. На сушку поступает концентрат сокращения с начальной влажностью 12%. Степень удаления влаги 80%. Определить конечную влажность
8. Ёмкость конвертора 80 тонн по черновой меди. Время операции 12 часов. Сколько конверторов потребуется для выполнения годовой программы цеха 180 000 тонн черновой меди.
9. Определить расход электроэнергии для электролитического рафинирования никеля, если напряжение на электролизере 2,8 В, выход по току 97,3%.
10. Какое количество воздуха потребуется для горения 100 м³ природного газа, содержащего 92% метана, 4% водорода, 4% углекислого газа.

Вариант №2

1. Опишите физические и химические свойства алюминия, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения меди.
3. Опишите способы получения магния.
4. Опишите конструкцию и принцип работы отражательных печей.
5. Дайте характеристику никелевым сплавам, где они находят применение.
6. На плавку поступает медный концентрат с содержанием меди 20%. Выход штейна при плавке составляет 40% от массы концентрата. Извлечение меди в штейн при плавке составляет 96%. Определить содержание меди в штейне.
7. На сушку поступает 50 тонн концентрата с начальной влажностью 12%. Степень уделения влаги 70% Определить конечную влажность.
8. Удельная производительность печи 6,5 т/м² *сутки по сырью. Длина печи 28 метров, ширина 8 м. Годовая производительность цеха 900 000 тонн по сырью. Определить количество печей, необходимое для выполнения годовой программы.
9. Сила тока, подаваемого на ванну при электролизе цинковых растворов 10,5 кА. Выход по току 92%. Определить суточную производительность цеха, в котором 520 рабочих ванн.
10. Сгорает 100 кг кокса, содержащего 98% углерода. Определить количество воздуха для горения и количество образующихся от горения газов. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,3$.

Вариант №3

1. Опишите физические и химические свойства никеля, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения вольфрама.
3. Опишите способы получения золота
4. Опишите конструкцию и принцип работы печи кипящего слоя.
5. Дайте характеристику алюминиевым сплавам, области их применения
6. На обогащение поступает цинковая руда с содержанием цинка 2,8%. Извлечение цинка в концентрат 89%. Содержание цинка в концентрате 45%. Определить выход концентрата, степень обогащения и степень сокращения.
7. На сушку поступает материал с начальной влажностью 15%. Часовая производительность печи 30 по подсушенному материалу с конечной влажностью 1,5%. Определить степень удаления влаги.
8. Суточная производительность электролизной ванны составляет 260 кт цинка. Выход на току 89%. Определить силу тока, подаваемого на ванну.
9. Годовая производительность печи 500 000 т сырья. Удельная производительность 6,8 т/м² по сырью. Определить ширину печи, если ее длина 30 м.
10. Определить количество кокса, необходимого для восстановительной плавки. На плавку поступает свинцовый агломерат с содержанием свинца 50% (свинец содержится в форме оксида). Содержание углерода в коксе 97,5%.

Вариант №4

1. Опишите физические и химические свойства цинка, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения золота.
3. Опишите способы получения титана.
4. Опишите конструкцию и принцип работы шахтной печи.
5. Дайте характеристику медным сплавам, области их применения
6. На обогащение поступает свинцовая руда с содержанием цинка 2,5%. Извлечение свинца 88%. Содержание свинца в концентрате 40%. Определить выход концентрата, степень обогащения и степень сокращения.
7. Часовая производительность сушильной печи 40 тонн по подсушенному материалу с конечной влажностью 1,8%. Начальная влажность материала 12%. Определить степень удаления влаги.
8. Удельная производительность печи 6,5 т/м² по сырью. Длина печи 30 м, ширина 8 м. Определить количество печей, необходимое для выполнения годовой программы цеха 1 300 000 тонн сырья.
9. Определить суточную производительность электролизера для получения алюминия. Если сила тока, подаваемого на электролизер 150 кА, выход по току 89%.
10. Обжигают цинковый концентрат с содержанием цинка 50% (цинк в форме сульфида). Определить количество воздуха, необходимого для этого, если коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$.

Вариант №5

1. Опишите физические и химические свойства свинца, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения магния.
3. Опишите способы получения меди.
4. Дайте сравнительную характеристику печей, работающих в автономном режиме.
5. Дайте характеристику цинковым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает медная руда с содержанием меди 1,8%. Выход концентрата 6,8%. Содержание меди в концентрате 24%. Определить извлечение меди в концентрате, степень обогащения и степень сокращения.
7. Производительность печи по подсушенному материалу 40 тонн. Конечная влажностью 2%. Степень удаления влаги 80%. Определить начальную влажность.
8. Часовая производительность шахтной печи по свинцовому агломерату (сырье) 900 тонн. Определить суточную производительность печи по черновому свинцу (продукт), если выход чернового свинца от массы агломерата 48%.
9. Определить расход электроэнергии при электролитическом рафинировании меди, если напряжение на ванне 0,3В, выход по току 95%.
10. Сгорает 100 кг мазута с содержанием углерода 86%. Какое количество воздуха, обогащенного кислородом до 30% (по массе) потребуется для этого.

Вариант №6

1. Опишите физические и химические свойства магния, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения никеля.
3. Опишите способы получения молибдена.
4. Опишите конструкцию и принцип работы руднотермической печи.
5. Дайте характеристику свинцовым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает цинковая руда. Извлечение цинка в концентрат 92%. Выход концентрата 6%. Содержание цинка в концентрате 50%. Определить содержание цинка в руде, степень обогащения и степень сокращения.
7. На сушку поступает 40 т материала с начальной влажностью 13%. Конечная влажность составляет 2%. Определить степень удаления влаги.
8. Удельная производительность печи КС для обжига цинковых концентратов составляет 6 т/м² по концентрату. Диаметр печи 5 м. Определить часовую производительность печи.
9. Суточная производительность электролизной ванны составляет 240 кг цинка. Сила тока, подаваемого на ванную 95 кА. Определить выход по току.
10. При разложении известняка, содержащего 95% CaCO₃ выделилось 5 м³ углекислого газа. Определить какое количество природного известняка разложилось при этом.

Вариант №7

1. Опишите физические и химические свойства титана, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения молибдена.
3. Опишите способы получения никеля.
4. Опишите конструкцию и принцип работы трубчатой печи.
5. Дайте характеристику цинковым сплавам, где они находят применение.
6. На плавку поступает медный концентрат с содержанием меди 18%. Выход штейна при плавке составляет 38%. Определить извлечение меди при плавке, если содержание меди в штейне 45%.
7. На сушку поступает 50 тонн концентрата с начальной влажностью 12%. Степень уделения влаги 70% Определить конечную влажность.
8. Удельная производительность печи 6,8 т/м² *сутки по сырью. Длина печи 30 метров, ширина 8 м.. Определить количество печей, необходимое для выполнения годовой программы цеха 950 000 тонн сырья.
9. Определить расход электроэнергии для получения 75 тонн магния, ли напряжение на электролизере 5,2 В, выход по току 85%.
10. Какое количество водорода получают при растворении 70 граммов цинка в растворе серной кислоты с концентрацией H₂SO₄ 120 г/л.

Вариант №8

1. Опишите физические и химические свойства вольфрама, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения титана.
3. Опишите способы получения цинка.
4. Опишите конструкцию и принцип работы индукционной канальной печи.
5. Дайте характеристику магниевым сплавам, области их применения.
6. На плавку поступает свинцовый агломерат с содержанием свинца 49%. Выход чернового свинца от массы агломерата составляет 48%. Определить извлечение свинца при плавке, если содержание свинца в черновом свинце 95%.
7. На сушку поступает 20 тонн материала с начальной влажностью 10,8%. Конечная влажность материала 2%. Определить степень уделения влаги.
8. Годовая производительность печи 650 000 тонн по сырью. Длина печи 28 метров, ширина 8 м. Определить удельную производительность печи.
9. Удельный расход электроэнергии при получении алюминия 16000кВт*час/т. Выход по току 86%.
10. Сгорает 100 м³ природного газа с содержанием метана 92%. Какой объем газов образуется при этом, если коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,1$.

Вариант №9

1. Опишите физические и химические свойства молибдена, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения свинца.
3. Опишите способы получения глинозема.
4. Дайте характеристику электрическим печам сопротивления.
5. Дайте характеристику свинцовым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает руда с содержанием свинца 2,8%. Выход концентрата составляет 6% от массы руды. Извлечение свинца 90%. Определить содержание свинца в концентрате, степень обогащения и степень сокращения.
7. Производительность сушильной печи по подсушенному материалу 30 т/час. Конечная влажность 2%. Степень удаления влаги 82%. Определить начальную влажность материала.
8. Емкость конвертора по черновой меди 80 т. Время операции 10 часов. Сколько конверторов потребуется для выполнения годовой программы цеха 120 000 тонн черновой меди.
9. Напряжение на электролизере для получения алюминия 4,5 В. Удельный расход электроэнергии 17000 кВт*час/т. Определить выход по току.
10. Какое количество газов образуется при горении 100 кг кокса с содержанием углерода 98%. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,2$.

Вариант №10

1. Опишите физические и химические свойства золота, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения цинка.
3. Опишите способы получения вольфрама.
4. Дайте характеристику оборудования, применяемого при выщелачивании.
5. Дайте характеристику алюминиевым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает руда с содержанием меди 1,6%. Выход концентрата составляет 7% от массы руды. Извлечение меди 92%. Определить содержание меди в концентрате, степень обогащения и степень сокращения.
7. На сушку поступает 20 т материала с начальной влажностью 14%. Степень удаления влаги 82%. Определить конечную влажность.
8. Годовая производительность печи 450 000 т. Удельная производительность 6 т/м²*сутки по сырью. Ширина печи 7,5 м. Определить длину печи.
9. Удельный расход электроэнергии при рафинировании анодной меди 275 кВт*час/т меди. Выход по току 95%. Определить напряжение на ванне.
10. Какое количество цинковой пыли потребуется для осаждения меди из сульфатного раствора с концентрацией меди 2 г/л. Объем раствора 50 м³

Вариант №11

1. Опишите физические и химические свойства алюминия, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения никеля.
3. Опишите способы получения свинца.
4. Дайте характеристику оборудованию, применяемому для улавливания грубой пыли.
5. Дайте характеристику медным сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает руда с содержанием цинка 3,4%. Выход концентрата составляет 8% от массы руды. Содержание цинка в концентрате 38%. Определить извлечение цинка, степень обогащения и степень сокращения.
7. На сушку поступает материал с начальной влажностью 13%. Часовая производительность печи по подсушенному материалу 30 тонн с конечной влажностью 2%. Определить степень удаления влаги.
8. Годовая производительность печи 600 000 т сырья. Удельная производительность 6,8 т/м²*сутки. Длина печи 30 м. Определить ширину печи.
9. При электрорафинировании меди напряжение на ванне 0,3 В. Выход по току 96%. Определить расход электроэнергии для получения 50 тонн меди.
10. Составьте материальный баланс горения 100 кг углерода. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,4$.

Вариант №12

1. Опишите физические и химические свойства меди, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения магния.
3. Опишите способы получения золота.
4. Опишите конструкцию и принцип работы автоклавов.
5. Дайте характеристику алюминиевым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает руда с содержанием меди 1,4%. Извлечение меди 92%. Содержание меди в концентрате 13%. Определить выход концентрата, степень обогащения и степень сокращения.
7. Часовая производительность сушильной печи 30 тонн подсушенного материала. Конечная влажность материала 1,8%. Степень удаления влаги 84%. Определить начальную влажность.
8. Часовая производительность печи 57 тонн по сырью. Длина печи 30 м. Определить ширину печи.
9. Определить годовую производительность электролизера для получения алюминия, если сила тока на электролизере 120 кА. Выход по току 88%.
10. Составьте материальный баланс горения метана. Коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,1$.

Вариант №13

1. Опишите физические и химические свойства свинца, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения титана.
3. Приведите принципиальную технологическую схему получения алюминия электролитическим способом.
4. Опишите конструкцию и принцип работы дискового вакуум-фильтра.
5. Дайте характеристику магниевым сплавам, области их применения.
6. На обогащение поступает медная руда. Извлечение меди 93%. Выход концентрата 7,2%. Содержание меди в концентрате 16%. Определить содержание меди в руде, степень обогащения и степень сокращения.
7. Часовая производительность сушильной печи 35 тонн материала с начальной влажностью 11%. Конечная влажность 1,8%. Определить степень удаления влаги.
8. Диаметр печи кипящего слоя 4 м. Удельная производительность печи 40 т/м²*сутки. Определить годовую производительность печи.
9. Определить суточную производительность электролизера для получения магния, если сила тока, подаваемого на электролизер 130 кА, выход по току 87%.
10. Магниева руда содержит 92% MgCO₃. Какое количество углекислого газа образуется при разложении 60 т руды.

Вариант №14

1. Опишите физические и химические свойства золота, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения алюминия.
3. Опишите способы получения меди.
4. Опишите конструкцию и принцип работы оборудования для улавливания тонкой пыли.
5. Дайте характеристику никелевым сплавам, области их применения.
6. На плавку поступает медный концентрат. Получают штейн с содержанием меди 32%. Выход штейна 40%. Извлечение меди в штейн 96%. Определить содержание меди в концентрате.
7. Часовая производительность печи по влажному материалу 45 т. 35 Начальная влажность 12,5%. Степень удаления влаги 75%. Определить конечную влажность.
8. Производительность печи кипящего слоя для обжига медных концентратов 1000 т в сутки по сырью. Удельная производительность 50 т/м²*сутки по сырью. Определить диаметр печи.
9. Годовая производительность цинкового завода 45 000 т катодного цинка. Определить количество электролитных ванн, необходимых для выполнения годовой программы, если сила тока 9кА, выход по току 92%.
10. На обжиг поступает цинковый концентрат с содержанием цинка 50% (в формате ZnS). Какое количество воздуха, обогащенного кислородом до 25% потребуется для этого?

Вариант №15

1. Опишите физические и химические свойства цинка, области его применения.
2. Дайте характеристику сырьевой базе для получения золота.
3. Опишите способы получения магния.
4. Опишите конструкцию и принцип работы электролизера для получения алюминия.
5. Дайте характеристику твердым сплавам, области их применения.
6. На плавку поступает свинцовый агломерат с содержанием свинца 52%. Извлечение свинца при плавке 93%. В полученном черновом свинце содержание свинца 97%. Определить выход черного свинца.
7. Часовая производительность печи по подсушенному материалу 42 т. Конечная влажность 2,2%. Степень удаления влаги 80%. Определить начальную влажность.
8. Удельная производительность печи для обжига цинковых концентратов 5,5 т/м²*сутки по концентрату. Диаметр печи 5,5 м. Определить годовую производительность печи.
9. Годовая производительность алюминиевого завода 200 000 т катодного алюминия. Сколько электролизеров потребуется для выполнения годовой программы, если сила тока на электролизере 140 000 А, выход по току 89%.
10. На обжиг поступает свинцовый концентрат с содержанием свинца 50%. Какое количество воздуха, обогащенного кислородом до 27% потребуется для этого?