

Учреждение образования
"Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого


_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

06.12 2018 г.

Регистрационный № УД 33-45 уч.

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОПЛАВКИ
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка
(по направлениям)»,
направление 1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и
материалобработка (металлургия)»,
специализация 1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и
цветных металлов»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-42 01 01-2013 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материаловедение (по направлениям)» и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № I 42-1-15.1/уч. 11.02.2016.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н. Швецов, старший преподаватель кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.В. Мицкевич, заместитель главного технолога по прессовой обработке, холодной высадке, термическому и гальваническому производству ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» холдинга «Гомсельмаш».

Г. В. Петришин, декан машиностроительного факультета УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 06.11.18);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 11 от 08.11.18); ЕРД 031-18/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 04.12.18).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины является изучение физико-химических основ получения цветных сплавов. Научить студентов теоретическим основам и практике получения основных видов цветных металлов, используемых в промышленности. При этом главное внимание уделяется углеродо-, силико- и алюминотермическим методам, характеристике шихтовых материалов, технологическим параметрам выплавки, конструктивным особенностям применяемых для этого печей.

Задачи дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков:

- по теоретическим основам производства цветных металлов;
- по разработке технологии получения цветных металлов;
- способы защиты расплава от взаимодействия с тиглями и атмосферой печи в процессе плавки.

Требования к освоению учебной дисциплины соответствуют блоку общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- физико-химические основы получения цветных металлов;
- современные способы получения цветных металлов;
- технологии внепечной обработки цветных металлов;
- последние достижения научно-технического прогресса в усовершенствовании технологии производства цветных металлов.

уметь:

- рассчитывать составы шихты для выплавки цветных металлов;
- разрабатывать технологию производства различных марок цветных металлов в печах различной конструкции с учетом состава и свойств исходных шихтовых материалов;
- выбирать рациональные режимы работы плавильных агрегатов и их конструкций в зависимости от марки выплавляемых металлов;
- управлять физико-химическими процессами, протекающими в жидком металле и шлаке, их интенсификацией, разработке и применению эффективных методов печного и внепечного рафинирования расплава.

владеть:

- основами технологии производства сплавов цветных металлов;
- навыками расчёта состава шихты для выплавки цветных металлов;
- навыками расчёта материального и теплового баланса плавки.

При изучении дисциплины «Теория и технология электроплавки цветных металлов» формируются следующие компетенции:

академические:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК-4. Уметь работать самостоятельно;
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни.

социально-личностные:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности;
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию;
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике;
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные:

Специалист должен быть способен:

в производственно-технологической деятельности:

- ПК-1. Проводить расчет состава шихты для плавки стали, чугунов, алюминиевых, медных и цинковых сплавов;
- ПК-2. Разрабатывать технологические процессы получения отливок в разовые и постоянные литейные формы с учетом экологической безопасности, производственной санитарии и ресурсосбережения;
- ПК-4. Владеть вопросами металлургической переработки лома и отходов производства;
- ПК-6. Использовать компьютерную технику для расчета состава шихты и обоснования выбора литниково-питающей системы и режимов нагрева заготовок;
- ПК-7. Выбирать способы модифицирования сплавов черных и цветных металлов для получения требуемой макро- и микроструктуры сплавов;
- ПК-8. Обосновывать технологические параметры процесса рафинирования в зависимости от предъявляемых требований к отливкам и литым заготовкам;
- ПК-11. Выбирать оптимальные варианты обрубки и очистки отливок;
- ПК-12. Предлагать системы эффективных очистных сооружений, используя информацию о вредных выбросах от металлургических агрегатов;
- ПК-15. Проводить сертификацию основного технологического оборудования и продукции литейно-металлургического производства в составе группы специалистов;

ПК-17. Осуществлять оперативный контроль за функционированием основного технологического оборудования и режимами его работы;

ПК-18. Разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов, в составе группы специалистов;

ПК-20. Владеть методиками определения основных физико-механических свойств сплавов черных и цветных металлов;

в проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности:

ПК-23. Выполнять технико-экономическое обоснование способов получения литых заготовок, их нагрева и термообработки, в составе группы специалистов по проектированию технологической оснастки или самостоятельно;

ПК-24. Разрабатывать технологические процессы получения отливок из сплавов черных и цветных металлов в разовые и постоянные литейные формы, назначать режимы нагрева и термической обработки заготовок;

ПК-25. Анализировать перспективы и направления развития литейного производства, металловедения и металлургической теплотехники, выбирать оптимальные технологии плавки и заливки металла с учетом экологических требований и энергосбережения;

ПК-27. Составлять техническое задание на проектируемое технологическое оборудование или разрабатываемый технологический процесс с учетом результатов научно-исследовательских работ, планировать и проводить исследования по повышению качества сплавов черных и цветных металлов;

ПК-28. Работать с научной литературой, словарями, справочными материалами, рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий их обработки, обеспечивающей необходимые показатели свойств.

в организационно-управленческой деятельности:

ПК-38. Пользоваться глобальными информационными ресурсами;

ПК-40. Понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности;

ПК-41. Налаживать контроль основных параметров технологических процессов плавки и разливки сплавов черных и цветных металлов.

в инновационной деятельности:

ПК-42. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;

ПК-43. Определять цели инноваций и способы их достижений;

ПК-44. Работать с научной, технической и патентной литературой.

Связь с другими учебными дисциплинами

Содержание дисциплины «Теория и технология электроплавки цветных металлов» должно быть увязано с содержанием дисциплин циклов естествен-

нонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, таких как: «Введение в специальность», «Механика материалов», «Общая металлургия».

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория и технология электрошлавки цветных металлов», в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» направление специальности 1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)», специализация 1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов» составляет – 158. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы. Форма контроля знаний – экзамен в 8 семестре.

Форма получения высшего образования	дневная
Курс	4
Семестр	8
Лекции (часов)	34
Лабораторные занятия (часов)	18
Практические занятия (часов)	16
Всего аудиторных часов	68
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:	
Экзамен, семестр	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основы теории металлургических процессов

Физико-технические основы электрометаллургии. Значение производства цветных сплавов для развития народного хозяйства. Характеристика цветнолитейного производства Республики Беларусь. Основы учения о шлаках.

Тема 2. Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов цветных металлов

Общие сведения о классификации литейных сплавов цветных металлов. Методы промышленного получения сплавов: металлургический, диффузионный, сплавлением и др. Свойства жидких металлов и сплавов. Физические свойства сплавов цветных металлов. Основные процессы, происходящие при плавке металлов. Термодинамика и кинетика окисления. Способы удаления кислорода из расплава. Общие закономерности взаимодействия металлических расплавов с водородом и другими газами. Защита металлических расплавов от взаимодействия с газами. Источники газов, растворимых в металлах при плавке. Современные теоретические представления о процессах микролегирования цветных металлов. Классификация процессов микролегирования.

Тема 3. Классификация, составы, структура и особенности плавки алюминиевых сплавов

Физико-химические свойства алюминия. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Принципы легирования алюминиевых сплавов. Структура, механические и технологические свойства основных групп литейных и деформируемых сплавов. Маркировка сплавов. Технология плавки сплавов на основе алюминия. Шихтовые материалы. Вторичные и первичные алюминиевые сплавы. Стандарты на алюминиевые сплавы. Печи для плавки алюминиевых сплавов. Особенности взаимодействия алюминиевых сплавов с газами, футеровкой плавильных агрегатов и материалом тиглей. Влияние типа плавильного агрегата на качество получаемого расплава. Вопросы экологии при плавке алюминиевых сплавов. Рециклинг алюминия.

Тема 4. Классификация, составы, структура и особенности плавки медных сплавов

Физико-химические свойства меди. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Литейные и деформируемые сплавы. Принципы легирования медных сплавов. Стандарты на медные сплавы. Состав, структура и свойства литейных латуней и бронз. Особенности технологии плавки меди, латуней и бронз. Раскислители, флюсы, модификаторы для медных сплавов. Разновидно-

сти и характеристики печей для плавки медных сплавов. Рециклинг меди и ее сплавов.

Тема 5. Составы, свойства и особенности плавки магниевых сплавов

Физико-химические свойства магния. Классификация, состав, структура и области применения основных групп магниевых сплавов. Маркировка сплавов. Принципы легирования магниевых сплавов. Шихтовые материалы. Технология плавки магниевых сплавов. Печи для плавки магния и его сплавов. Флюсы. Безфлюсовая плавка.

Тема 6. Составы, свойства и особенности плавки сплавов на основе цинка и свинца

Физико-химические свойства цинка и свинца. Состав, свойства и структура цинковых и свинцовых сплавов. Маркировка сплавов. Особенности технологии плавки. Рециклинг цинка и свинца.

Тема 7. Классификация, устройство и тенденции развития электропечей для плавки цветных сплавов

Классификация плавильных печей. Электрические печи сопротивления. Индукционные тигельные печи промышленной, средней и высокой частоты. Индукционные каналные печи. Электродуговые печи постоянного тока для плавки цветных сплавов. Эксплуатация электрических печей. Конструктивные особенности индукционных каналных печей.

Тема 8. Особенности рафинирования расплавов цветных сплавов

Рафинирование металлических расплавов инертными и активными газами. Обработка расплава флюсами, солями и летучими веществами. Фильтрация жидкого расплава. Дегазация вакуумом, ультразвуком, давлением.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Помер раздела, тема	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы теории металлургических процессов.							
1.1	Физико-технические основы электрометаллургии. Значение производства цветных сплавов для развития народного хозяйства.	1			4			устный опрос, экзамен, защита лабораторных работ
1.2	Характеристика цветной литейного производства Республики Беларусь. Основы учения о шлаках.	1						устный опрос, экзамен
2	Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов цветных металлов							
2.1	Общие сведения о классификации литейных сплавов цветных металлов. Методы промышленного получения сплавов: металлургический, диффузионный, сплавлением и др. Свойства жидких металлов и сплавов. Физические свойства сплавов цветных металлов.	2						устный опрос, экзамен
2.2	Термодинамика и кинетика окисления. Способы удаления кислорода из расплава. Общие закономерности взаимодействия металлических расплавов с водородом и другими газами. Защита металлических расплавов от взаимодействия с газами.	2	4					устный опрос, экзамен, защита практических работ
2.3	Источники газов, растворимых в металлах при плавке. Современные теоретические представления о процессах микролегирования цветных металлов. Классификация процессов микролегирования.	2			2			устный опрос, экзамен, защита лабораторных работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Классификация, составы, структура и особенности плавки алюминиевых сплавов.							
3.1	Физико-химические свойства алюминия. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Принципы легирования алюминиевых сплавов. Структура, механические и технологические свойства основных групп литейных и деформируемых сплавов. Маркировка сплавов.	2	2		4			устный опрос, экзамен, защита лабораторных работ, защита практических работ
3.2	Технология плавки сплавов на основе алюминия. Шихтовые материалы. Вторичные и первичные алюминиевые сплавы. Стандарты на алюминиевые сплавы. Печи для плавки алюминиевых сплавов.	2						устный опрос, экзамен
3.3	Особенности взаимодействия алюминиевых сплавов с газами, футеровкой плавильных агрегатов и материалом тиглей. Влияние типа плавильного агрегата на качество получаемого расплава. Вопросы экологии при плавке алюминиевых сплавов. Рециклинг алюминия.	2	2					устный опрос, экзамен, защита практических работ
4	Классификация, составы, структура и особенности плавки медных сплавов.							
4.1	Физико-химические свойства меди. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Литейные и деформируемые сплавы. Принципы легирования медных сплавов. Стандарты на медные сплавы.	2						устный опрос, экзамен
4.2	Состав, структура и свойства литейных латуней и бронз. Особенности технологии плавки меди, латуней и бронз. Раскислители, флюсы, модификаторы для медных сплавов. Разновидности и характеристики печей для плавки медных сплавов. Рециклинг меди и ее сплавов.	2	2					устный опрос, экзамен, защита практических работ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Составы, свойства и особенности плавки магниевых сплавов.							
5.1	Физико-химические свойства магния. Классификация, состав, структура и области применения основных групп магниевых сплавов. Маркировка сплавов.	2	2					устный опрос, экзамен, защита практических работ
5.2	Принципы легирования магниевых сплавов. Шихтовые материалы. Технология плавки магниевых сплавов. Печи для плавки магния и его сплавов. Флюсы. Безфлюсовая плавка.	2						устный опрос, экзамен, защита практических работ
6	Составы, свойства и особенности плавки сплавов на основе цинка и свинца							
6.1	Физико-химические свойства цинка и свинца. Состав, свойства и структура цинковых и свинцовых сплавов.	2	2					устный опрос, экзамен, защита практических работ
6.2	Маркировка сплавов. Особенности технологии плавки. Рециклинг цинка и свинца.	2						устный опрос, экзамен
7	Классификация, устройство и тенденции развития электропечей для плавки цветных сплавов.							
7.1	Классификация плавильных печей. Электрические печи сопротивления. Индукционные тигельные печи промышленной, средней и высокой частоты. Индукционные каналные печи.	2	2		4			устный опрос, экзамен, защита лабораторных работ, защита практических работ
7.2	Электродуговые печи постоянного тока для плавки цветных сплавов. Эксплуатация электрических печей. Конструктивные особенности индукционных каналных печей.	2			4			устный опрос, экзамен, защита практических работ
8	Особенности рафинирования расплава цветных сплавов.							
8.1	Рафинирование металлургических расплава инертными и активными газами. Обработка расплава флюсами, шлаками и летучими веществами. Фильтрация жидкого расплава. Дегазирование вакуумом, ультразвуком, давлением.	4						устный опрос, экзамен
	Всего (часов):	34	16		18			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Воскобойников В.Г. Общая металлургия: учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Металлургия, 2000. - 768с.
2. Кривандин В. А. Металлургические печи : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. В. А. Кривандина. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Металлургия, 1977. - 463 с.
3. Кудрин В. А. Теория и технология производства стали: учебник для вузов. - Москва: Мир: АСТ, 2003. - 527с.- (Учебник для вузов).
4. Кнопфель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали : основы и технология ковшовой металлургии / пер. снем. Г. Н. Еланского. - Москва : Металлургия, 1984. - 413 с.
4. Морозов, А. Н. Внепечное вакуумирование стали / А. Н. Морозов [и др.]. - Москва: Металлургия , 1975. - 287с.
5. Леви, Л. И. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов: учебник / Л. И. Леви, Л. М. Мариенбах. - Москва: Машиностроение, 1970. - 496 с
6. Целиков А. И. Машины и агрегаты металлургических заводов: в 3 т.: учебник для металлург. и машиностроит. спец. вузов. Т.1: Машины и агрегаты доменных цехов / А. И. Целиков и др. - Москва: Металлургия, 1976. - 416с.

Дополнительная учебная и научная литература

7. Дуговые сталеплавильные печи: атлас / И. Ю. Зинуров и [др.]. - Москва : Металлургия, 1978. - 179с.
8. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электроплавильных печей: учеб. пособие для вузов / А. В. Егоров. - Москва: МИСИС, 2000. - 272с.
9. Никольский Л. Е. Оборудование и проектирование электросталеплавильных цехов: учебное пособие для вузов. - Москва: Металлургия, 1993. - 272с.
10. Телегин, А. С. Конструкции и расчет нагревательных устройств: учебник / А. С. Телегин, П. С. Лебедев. - Изд. 2-е. - Москва: Машиностроение, 1975. - 280 с.

Учебно-методические комплексы

1. Ткаченко, А. В. Теория и технология электроплавки цветных сплавов: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/А. В. Ткаченко. - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа <https://elib.gstu.by/>.
2. Методические указания "Металлургическое оборудование литейных цехов" к контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" дневной и заочной форм обучения / Л. Е. Ровин; Каф. "Машины и технология литейного производства". - Гомель: ГГТУ, 2007. - 24с. (м/ук №3487)
3. Практическое пособие "Расчет шихты при плавке стали в электродуговых печах" по курсу "Теория и технология плавки" для студ. спец. Т.02.02.01 "Тех-

нол. литейн. пр-ва", Т.02.01.02 "Электрометал..." / Л. И. Данилин; Каф. "Машины и технология литейного производства". - Гомель: ГГТУ, 2002. - 20с. (м/ук №2733)

4. Пособие "Теория и технология плавки. Теория металлургических процессов" по выполнению контрольных работ для студ. спец. 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" дневной и заочной форм обучения / Д. Н. Каржов; кафедра. "Машины и технология литейного производства". - Гомель: ГГТУ, 2006. - 36с. (м/ук №3243)

5. Теория и технология плавки: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 02 01 "Машины и технология литейного производства" дневной и заочной форм обучения / А.В. Ткаченко, О.Л. Юшкина; каф. "Машины и технология литейного производства". - Гомель: ГГТУ, 2009. - 60 с. (м/ук №3878).

Список литературы сверстала М.В. Киселева М.В.
 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать такую форму самостоятельной работы, как решение индивидуальных задач в аудитории на практических занятиях под контролем преподавателя.

Также рекомендуется не все вопросы программы выносить на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой можно предложить им часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в программе.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего (рубежного) и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов.

Методы (технологии) обучения и инновационные подходы к преподаванию дисциплины

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на лабораторных занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия реко-

мендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса при выполнении лабораторных работ, письменного и устного опроса на экзамене.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

Примерный перечень лабораторных работ:

Изучение конструкции и работы электродуговой печи с кислой футеровкой.
Изучение способа и оборудования для вакуумной обработки алюминиевых сплавов.
Комбинированные способы выпечной обработки медных сплавов
Обработка алюминиевых сплавов жидкими и твердыми шлаковыми смесями.
Изучение способов и оборудования для фильтрации жидкого расплава.

Примерный перечень практических занятий:

Расчет шихты для плавки алюминиевых сплавов.
Расчет шихты для плавки латуней и бронз.
Расчет шихты для плавки магниевых сплавов.
Расчет шихты для плавки цинковых сплавов.
Расчет теплового и материального баланса индукционной плавки алюминия.
Расчет материального и теплового баланса плавки бронзы в индукционной печи.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теория и технология разливки сплавов	МиТОМ	<p>1105</p>  <p>30.11.2024</p>	

Библиотека ГГТУ им. П.А. Федорова