

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Спецэлектроталлургия и производство ферросплавов

Код модуля
1157626

Модуль
Теоретические основы и технологии
производства черных металлов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Клеоновский Михаил Витальевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподаватель	металлургии железа и сплавов
2	Лозовая Елизавета Юрьевна	к.т.н., доцент	доцент	Металлургия железа и сплавов
3	Шешуков Олег Юрьевич	д.т.н., профессор	профессор	Металлургия железа и сплавов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Лозовая Елизавета Юрьевна, доцент, **Металлургия железа и сплавов**
- Шешуков Олег Юрьевич, профессор, **Металлургия железа и сплавов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Спецэлектрометаллургия и производство ферросплавов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Спецэлектрометаллургия и производство ферросплавов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции

<p>ПК-1 -Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать интерес к профессиональной деятельности и стремление к расширению профессиональных знаний З-4 - Характеризовать конструктивные и технологические особенности процессов спецэлектрометаллургии и производства ферросплавов П-1 - Выполнять задания по выбору технологической схемы, агрегатов и материалов для получения заданного продукта. П-2 - Осуществлять обоснованный выбор технологических параметров при отклонениях от принятой технологии и предлагать меры по их устранению У-1 - Анализировать технологические режимы и выявлять факторы, оказывающие доминирующее влияние на эффективность процессов черной металлургии. У-2 - Исходя из данных мониторинга технологического процесса получения черных металлов вырабатывать обоснованные решения по его корректировке с целью повышения эффективности. У-5 - Обосновать выбор состав шихты и последовательность технологических операций на каждом технологическом этапе сталеплавильного производства в зависимости от заданной номенклатуры металлопродукции, имеющегося производственного оборудования и его технологических возможностей.</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-3 - Изложить основные подходы к математическому</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2</p>

<p>работ в области металлургии черных металлов</p>	<p>описанию физико-химических процессов получения сплавов на основе железа У-3 - Выбирать математическое описание процессов черной металлургии для решения конкретной технологической задачи</p>	<p>Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен выполнять расчеты технологических процессов и оборудования для получения черных металлов</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень внимательности и самостоятельности при выполнении расчетных работ З-1 - Объяснять методики балансовых расчетов процессов получения черных металлов. З-2 - Объяснять принципы и методики расчетов технологических режимов процессов получения черных металлов П-1 - Самостоятельно выполнять расчеты технологических режимов процессов получения черных металлов для заданных условий работы печей, используя методы балансовых расчетов, и формулировать требования к параметрам процессов. У-1 - Анализировать результаты технологических расчетов и делать выводы по эффективности технологического режима процессов черной металлургии. У-2 - Выбирать методы балансовых и технологических расчетов процессов получения черных металлов в зависимости от типа технологической задачи, анализировать результаты расчетов и делать выводы по эффективности технологического режима</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-6 -Способен на основе анализа технологических процессов черной металлургии разрабатывать</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Практические/семинарские занятия</p>

предложения и рекомендации по их совершенствованию	области производства черных металлов З-2 - Сформулировать основные мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности процессов получения сплавов на основе железа. З-3 - Сформулировать основные критерии эффективности процессов получения сплавов на основе железа У-2 - Анализировать технологические режимы процессов черной металлургии и выявлять факторы, оказывающие доминирующее влияние на их эффективность. У-3 - Сравнить эффективность основных мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности процессов черной металлургии при действующих ограничениях	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<i>домашняя работа</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	8,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	8,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет коэффициента испарения компонентов стали в условиях вакуумной плавки
 2. Определение лимитирующей стадии испарения Mn в условиях вакуумирования
 3. Рафинирование металла от растворенных газов при ВДП
 4. Изучение технических характеристик современных индукционных печей. Выбор исходных параметров индукционной для расчета печи. Расчет мощности индукционной тигельной печи
 5. Расчет частоты источника питания индукционной тигельной печи
 6. Определение основных геометрических размеров индукционной тигельной печи
 7. Расчет параметров системы индуктор-загрузка
 8. Расчет числа витков индуктора. Расчет конденсаторной батареи
 9. Расчет энергетического баланса индукционной установки.
 10. Сведение результатов расчетов всех студентов группы в одну сводную таблицу. Анализ расчетов. Работа над ошибками
 11. Восстановители: подбор и обоснование
 12. Оборудование и агрегаты ферросплавных печей.
 13. Сплавы кремния: особенности технологий получения.
 14. Сплавы марганца: особенности технологий получения.
 15. Сплавы хрома: особенности технологий получения.
 16. Аллюминотермия: оборудование и особенности процесса
- LMS-платформа
1. https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3211

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы рафинирующих переплавов
2. Технология вакуумно-дугового переплава
3. Технология электрошлакового переплава
4. Технология индукционного переплава
5. Технология плазменно-дугового переплава
6. Технология электронно-лучевого переплава

Примерные задания

1. Назовите способ переплава, при котором испарение примесей более значительное.

Причины этого явления.

2. В каких случаях укрупнение неметаллических включений протекает способом коагуляции, а в каких – способом коалесценции?

1. Перечислите основные характеристики вакуумно-дуговой печи.

1. Конструкция и принцип работы вакуумно-дуговой печи с расходуемым электродом.

1. Флюсы для ЭШП.

2. Расположение зон максимальных температур в шлаковой ванне одноэлектродной и бифилярной печи ЭШП.

1. Вакуумно-индукционные печи полунепрерывного действия. Их достоинства и недостатки.

2. Технология выплавки стали в индукционной печи (метод переплава легированных отходов).

1. Плазменно-дуговые печи. Конструкция и принцип работы.

2. Перечислите особенности электрического дугового разряда в вакууме

1. Электронно-лучевые печи. Конструкция и принцип работы.

2. Сортамент металлов, сталей и сплавов, подвергаемых ЭЛП

LMS-платформа

1. https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3211

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Оценка металлургической ценности рудного сырья по его составу

Примерные задания

Рассчитать параметры заданных по вариантам составов рудных концентратов по заданной методике и дать оценку качества сырья.

Подобрать материал для совместной переработки просчитанным ранее и определить соотношения материалов в сырьевой смеси.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Электрический расчет индукционной тигельной печи

Примерные задания

Вариант 1. Тип установки ИСВ-1,0 НИ

Исходные данные для расчета:

- емкость печи 1,0 тонна;
- мощность 1000 кВт;
- частота тока 1000 Гц;
- напряжение в индукторе 1000 В;
- скорость плавки 0,445 т/ч.

Дополнительные данные для расчета:

Печь предназначена для плавки стали, имеющей следующие характеристики:

- температура разливки $t_k = 1600$ оС;
 - плотность стали при температуре разливки $\gamma = 7200$ кг/м³;
 - теплосодержание при температуре разливки $q = 1,42 \times 10^6$ Дж/кг;
 - энтальпия при температуре разливки $C_p = 0,385$ кВт·ч/кг;
 - удельное сопротивление стали в холодном состоянии $\rho = 0,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м;
 - удельное сопротивление стали при температуре потери магнитных свойств $\rho_{ш} = 1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м;
 - удельное сопротивление стали перед сплавлением кусков шихты $\rho_{ш} = 1,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м;
 - удельное сопротивление стали при температуре разливки $\rho_2 = 1,37 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.
- Плавка стали производится без рафинирования, режим работы – на твердой завалке.
Время плавки $t_{пл} = 2,3$ ч. Средний диаметр кусков шихты $d_{ш} = 0,08$ м.

LMS-платформа

1. https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3211

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Материальный баланс углевосстановительного процесса получения силикомарганца

Примерные задания

Расчет по методическим указаниям материального баланса с заданными исходными материалами по вариантам.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Особенности углерода как восстановителя
2. Понятие о ведущем элементе. Степень восстановления и извлечения элемента.
3. Понятие о ферросплавах, классификация, назначение, составы.
4. Сплавы кремния, их составы, назначение, методы применения.

5. Сплавы марганца, их составы, назначение, методы применения.
 6. Сплавы хрома, их составы, назначение, методы применения.
 7. Раскисление стали. Ферросплавы для раскисления.
 8. Легирование стали. Ферросплавы для легирования.
 9. Модифицирование стали. Ферросплавы для модифицирования.
 10. Основные восстановители при производстве ферросплавов.
 11. Температурное поле ванны рудовосстановительной печи.
 12. Низкоуглеродистый феррохром. Особенности получения.
 13. Получение высококремнистого ферросилиция.
 14. Требования к шихтовым материалам для производства ферросплавов
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Удаление неметаллических включений при переплавах в вакууме.
2. Рафинирующее действие шлака в процессах ЭШП
3. Десульфурация металла в переплавных процессах.
4. Влияние вакуума на процесс удаления неметаллических включений.
5. Основные процессы, влияющие на удаление оксидных включений.
6. Вакуумно-дуговые печи с расходуемым электродом (ВДП). Устройство, технология, средства рафинирования.
7. Вакуумно-дуговые печи с не расходуемым электродом (ВДП). Устройство, технология, средства рафинирования.
8. Электронно-лучевые печи (ЭЛП). Устройство, технология, средства рафинирования
9. Электрошлаковый переплав (ЭШП). Устройство, технология, средства рафинирования.
10. Плазменно-дуговые печи (ПДП). Устройство, технология, средства рафинирования.
11. Индукционные печи. Устройство, технология, средства рафинирования.
12. Вакуумно-индукционные печи периодического действия. Схемы, принцип действия, достоинства и недостатки
13. Вакуумно-индукционные печи полунепрерывного действия. Схемы, принцип действия, достоинства и недостатки

LMS-платформа

1. https://learn.urfu.ru/subject/index/card/subject_id/3211

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной	ПК-1	Д-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Лекции Практические/сем

	целях	профессиональ ной деятельности			инарские занятия
--	-------	-----------------------------------	--	--	------------------