

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория и технология производства стали

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	Егизарьян Денис Константинович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии железа и сплавов
2	Некрасов Илья Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии железа и сплавов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- Егизарьян Денис Константинович, Доцент, металлургии железа и сплавов
- Некрасов Илья Владимирович, Доцент, металлургии железа и сплавов

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория и технология производства стали

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	10	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория и технология производства стали

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	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<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-3 - Изложить технологии выплавки, внепечной обработки и разливки стали, перечислив целевые технологические результаты для каждого технологического этапа и сталеплавильного процесса в целом. 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>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению некондиционной продукции.</p>	<p>З-1 - Классифицировать дефекты непрерывнолитой заготовки. П-1 - Разработать рекомендации по снижению степени поражения непрерывнолитой заготовки определенным видом дефектов.</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	У-1 - Обосновать зависимость степени поражения непрерывнолитой заготовки основными дефектами от технологических параметров ее производства	
ПК-4 -Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области металлургии черных металлов	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-3 - Изложить основные подходы к математическому описанию физико-химических процессов получения сплавов на основе железа	Лекции Экзамен
ПК-5 -Способен выполнять расчеты технологических процессов и оборудования для получения черных металлов	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.	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-6 -Способен на основе анализа технологических процессов черной металлургии разрабатывать предложения и	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области производства черных металлов	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Экзамен

<p>рекомендации по их совершенствованию</p>	<p>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 П-2 - Предлагать технологические мероприятия, направленные на совершенствование процессов черной металлургии, используя компьютерные методы расчета технологического режима. 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</p>	
---	---	--

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

<p>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</p>		
<p>Текущая аттестация на лекциях</p>	<p>Сроки – семестр, учебная неделя</p>	<p>Максимальная оценка в баллах</p>
<p><i>контрольная работа</i></p>	<p>7,14</p>	<p>100</p>
<p>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</p>		
<p>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</p>		
<p>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</p>		

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
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 –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчеты по лабораторным работам</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
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 – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчёт активностей компонентов шлака по теории Кожеурова.
 2. Определение активностей компонентов металлического расплава по методу Вагнера.
 3. Расчет содержания кислорода в металле под шлаком заданного состава.
 4. Определение термодинамического предела окисления углерода металла под шлаком заданного состава при изменяющемся давлении.
 5. Расчёт необходимой для десульфурации массы шлака и электроэнергии на плавление добавок в ковш.
 6. Расчёт шихты электроплавки стали.
 7. Материальный баланс конвертерной плавки
 8. Тепловой баланс конвертерной плавки
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Определение насыщенности шлака оксидом магния и агрессивности шлака к магнезиальной футеровке.

2. Распределение марганца между металлом и шлаком в электросталеплавильном процессе.

3. Распределение фосфора между металлом и шлаком в электросталеплавильном процессе.

4. Моделирование раскисления и легирования стали в ковше.

LMS-платформа – не предусмотрена

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. Организация процессов электроплавки

Примерные задания

1. Электроплавка стали и сплавов в печах малой ёмкости. Варианты технологии.

Способы контроля и интенсификации процесса.

2. Цветные примеси в шихте электропечей и допустимое их содержание в различных видах проката.

3. Варианты технологий подогрева лома отходящими из электропечи газами.

4. Анализ теплового баланса современной электроплавки: пути повышения технико-экономических показателей.

5. Образование пыли в зонах интенсивного тепловыделения и окисления.

Характеристика пылей. Варианты утилизации.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Организация конвертерной плавки

Примерные задания

1. Способы повышения доли лома в металлошихте кислородных конвертеров.

2. Новые виды металлошихты и охладителей конвертерной плавки. Работа конвертеров в режиме жидкофазного восстановления.

3. Образование пыли и «выбросов» в конвертерном процессе. Характеристика пылей. Варианты утилизации.

4. Варианты специальных конвертерных технологий: переработка природно-легированных чугунов, аргонно-кислородная продувка, продувка под вакуумом.

5. Современное состояние и перспективные способы контроля конвертерного процесса.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Технологические особенности электроплавки

Примерные задания

1. Особенности горения дуг переменного и постоянного тока. Области применения современных печей постоянного и переменного тока.

2. Кислород и азот в металле сверхмощных электропечей. Способы предотвращения насыщения стали азотом.

3. Газы в металле сверхмощных электропечей. Интенсификация электроплавки с использованием донных продувочных блоков.

4. Фурмы современных электропечей: особенности конструкции, порядок работы по стадиям электроплавки.

5. Вспенивание электропечных шлаков. Повышение стойкости футеровки электропечей.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Технологические особенности конвертерной плавки

Примерные задания

1. Комбинированная продувка конвертерной ванны: задачи, оценка эффективности, оборудование.

2. Методы интенсификации шлакообразования во время продувки конвертерной ванны.

3. Основные параметры технологии конвертерной плавки с использованием магнезиальных шлаков.

4. Рафинирующие свойства магнезиальных конвертерных шлаков.

5. Растворимость оксида магния в конвертерных шлаках и параметры плавки.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Сталь и альтернативные материалы. Анализ и прогноз. Развитие и современное состояние способов производства стали.

2. Сталеплавильные шлаки. Функции, источники, физические свойства

3. Диаграммный метод анализа шлаковых систем. Шлакообразование

4. Теории жидких шлаков. Оценка активности компонентов шлака

5. Основность шлаков. Способы оценки основности

6. Окисляющая способность шлаков. Схема передачи кислорода шлаками

7. Средство элементов - примесей чугуна к кислороду. Относительные скорости окисления примесей. Влияние температуры

8. Особенности взаимодействия металла и шлака

9. Раствор кремния в железе. Условия окисления и поведение кремния в сталеплавильных процессах. Влияние состава шлака и температуры

10. Раствор марганца в железе. Условия окисления и поведение марганца в сталеплавильных процессах. Влияние состава шлака и температуры

11. Влияние фосфора и серы на свойства стали. Пределы их удаления из металла при выплавке стали

12. Условия окисления фосфора в сталеплавильных процессах. Влияние состава шлака и температуры
13. Особенности кинетики окисления шлакообразующих примесей. Критические концентрации. Режимы окисления.
14. Удаления серы при выплавке стали. Влияние состава металла, шлака и температуры.
15. Температурный и шлаковый режим удаления фосфора и серы при выплавке стали.
16. Раствор углерода в железе. Окисление углерода. Реакция обезуглероживания, зависимость полноты протекания от температуры. Роль реакции в сталеплавильных процессах.
17. Механизм и кинетика реакции окисления углерода.
18. Условия зарождения пузырей оксида углерода в жидком металле. Фронт реакции окисления углерода в сталеплавильных ваннах.
19. Перемешивание металла при обезуглероживании стали. Работа и мощность перемешивания.
20. Раствор кислорода в железе Равновесие углерода и кислорода в железе.
21. Влияние кислорода на свойства стали. Задачи и способы раскисления.
22. Осаждающее раскисление стали. Химизм. Раскисляющая способность элементов раскислителей.
23. Пути и условия удаления из стали продуктов осаждающего раскисления. Комплексное раскисление стали.
24. Диффузионное и вакуумное раскисление стали. Сущность и технологическая реализация.
25. Газы в стали. Закономерности растворения в жидком металле, влияние на качество стали.
26. Дегазация металла. Закономерности поведения газов при выплавке стали. Роль шлаков.
27. Легирование стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали. Термодинамика легирования.
28. Технологические особенности легирования стали. Кинетика растворения ферросплавов.
29. Неметаллические включения в стали. Классификация. Природа влияния на свойства стали.
30. Конвертерные процессы производства стали. Оборудование и технологические особенности конвертерных процессов с воздушным дутьем.
31. Кислородно-конвертерные процессы с верхней подачей дутья. Устройство конвертера и фурмы.
32. Характер взаимодействия дутья с металлом при верхней кислородной продувке. Гидродинамика ванны. Условия перемешивания и шлакообразования.
33. Шихтовые материалы и технологическая схема кислородно-конвертерного процесса по типу LD.
34. Режим дутья, динамика и особенности окисления примесей при верхней кислородной продувке.
35. Особенности дефосфорации и десульфурации металла в кислородно-конвертерном процессе. Внедоменная десульфурация чугуна.

36. Кислородно-конвертерные процессы с комбинированным дутьем. Сущность, технологические особенности, варианты.
37. Концепция сверхмощной ДСП. Технологические задачи современного электродугового процесса.
38. Устройство современной ДСП. Удельная мощность трансформатора, масса садки. Конфигурация и размеры рабочего пространства. Организация выпуска продуктов плавки.
39. Особенности конструкции свода и стен сверхмощной ДСП. Футеровка печи. Направления повышения стойкости футеровки. Требования к конструкции элементов и системе охлаждения.
40. Шихтовые материалы основного электродугового процесса. Виды и качество лома. Подготовка лома.
41. Технология плавки в сверхмощных дуговых печах.
42. Особенности окисления примесей и нагрева металла в современных ДСП.
43. Особенности шлакового режима в сверхмощных ДСП. Работа под магнизальными шлаками.
44. Вспенивание шлаков в ДСП. Назначение. Техническая реализация. Эффективность. Преимущества плавки в ДСП с использованием «болота».
45. Особенности качества полупродукта ДСП.
46. Энергетический баланс современного электросталеплавильного процесса. Дополнительные источники энергии и теплогенерации.
47. Техничко-экономические показатели основного электродугового процесса. Выход годного. Пути снижения расхода электроэнергии.
48. Особенности плавки в ДСП с применением металлизированного сырья. Использование жидкого чугуна в составе шихты ДСП.
49. Задачи и этапы развития ковшевой металлургии.
50. Анализ возможностей осаждающего раскисления в решении задач внепечной обработки стали. Эффективность раскисления стали алюминием, ЩЗМ и РЗМ.
51. Совместное раскисление стали алюминием и кальцием. Химизм, анализ эффективности.
52. Диффузионное раскисление стали. Возможности и роль в технологиях внепечной обработки с использованием алюминия.
53. Раскисление стали углеродом. Варианты реализации при ковшевой обработке.
54. Десульфурация металла шлаками. Степень и динамика десульфурации. Вакуумшлаковое рафинирование.
55. Дегазация металла при вакуумировании. Механизм и закономерности. Особенности удаления азота.
56. Удаление неметаллических включений из жидкой стали. Пути удаления. Эффективность.
57. Модифицирование неметаллических включений при ковшевой обработке стали кальцием.
58. Технологические свойства кальция. Упругость паров, растворимость в железе и его сплавах. Пути повышения эффективности обработки металла кальцием.
59. Развитие и современное состояние процессов обработки металла инертными газами.
60. Состав и функциональные возможности современных агрегатов ковшевой обработки стали. Пути совершенствования оборудования и технологии.

61. Задачи и способы вакуумирования стали. Ковшовое вакуумирование. Процессы VD, VAD, VOD.
62. Циркуляционное вакуумирование стали. Процесс RH, эффективность, варианты.
63. Понятие слитка и разливки стали. Классификация слитков. Характеристика способов разливки.
64. Зарождение новой фазы при кристаллизации стали. Гомогенное и гетерогенное зарождение.
65. Интенсивность зарождения кристаллов. Модифицирование кристаллической структуры.
66. Условия роста кристаллов и скорость кристаллизации.
67. Фундаментальный закон затвердевания. Продолжительность и скорость затвердевания слитка.
68. Качество слитка спокойной стали. Химическая неоднородность.
69. Усадка стали. Виды усадки. Дефекты слитка, обусловленные усадкой. Усадочная раковина и осевая пористость.
70. Особенности качества непрерывнолитого слитка.
- LMS-платформа – не предусмотрена

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	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-4	Д-1	Домашняя работа № 1
			ПК-1	Д-1	
			ПК-4	Д-1	Домашняя работа № 2
			ПК-5	Д-1	Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия
			ПК-6	Д-1	