



Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Братковский Е.В.*

Рабочая программа

**Металлургические технологии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ от 05.03.2020 г. № № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Профиль. Прикладная информатика в технических системах, 09.03.03\_20\_Прикладная информатика\_ПрПИВТС\_2020.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика Профиль. Прикладная информатика в технических системах, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 18.06.2020 г., №11

Руководитель подразделения к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - сформировать у студентов компетенции в области определения основных технических показателей работы металлургических агрегатов, используемых для производства металлов и сплавов, способов и методик управления технологическими процессами выплавки и разлива металлов и сплавов с целью обеспечения лучших технико-экономических показателей работы их при обеспечении высокого качества продукции.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение основных типов металлургических агрегатов;
1.4	- изучение современных технологических процессов производства металлов и сплавов, обеспечивающих получение качественных сталей с минимальными затратами и воздействиями на окружающую среду;
1.5	- изучение конструкций и принципа работы основных металлургических агрегатов производства металлов и сплавов,
1.6	- изучение основных проблем и тенденций развития современного металлургического производства.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.2	Теория систем и системный анализ	
2.1.3	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений	
2.1.4	Информационные системы и технологии	
2.1.5	Математика	
2.1.6	Физика	
2.1.7	Химия	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	CASE-технологии	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.3	Технические средства информационных систем	
2.2.4	Управление техническими системами	
2.2.5	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.6	Защита информации	
2.2.7	Информационная безопасность	
2.2.8	Компьютерная графика	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Основы микропроцессорной техники	
2.2.11	Экономика	
2.2.12	Интеллектуальные технологии в металлургии	
2.2.13	Интеллектуальные технологии в энергетике	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика	
2.2.16	Средства информатизации в металлургии	
2.2.17	Средства информатизации в энергетике	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**УК-6: Принятие решений (способен: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений)**

**Знать:**

УК-6-31 Структуру современного металлургического производства

**ПК-4: Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности (в области прикладной информатики)**

**Знать:**

ПК-4-31 Роль и место металлургии в современном мире

<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Принципы основных технологических процессов производства черных металлов
<b>УК-6: Принятие решений (способен: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений)</b>
<b>Уметь:</b>
УК-6-У1 Выбирать рациональные способы производства и обработки черных металлов
<b>ПК-4: Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности (в области прикладной информатики)</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 Понимать характерные особенности современного этапа развития отечественной металлургии
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Произвести расчет основных технологических показателей процессов производства черных металлов
<b>УК-6: Принятие решений (способен: определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений)</b>
<b>Владеть:</b>
УК-6-В1 Навыками сопоставления эффективности технологических процессов производства черных металлов
<b>ПК-4: Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности (в области прикладной информатики)</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками анализа тенденций развития отечественной металлургической отрасли
<b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Навыками определения эффективности реализации технологических процессов производства черных металлов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Шихтовые материалы металлургического производства и их подготовка</b>							
1.1	Технологические схемы современного металлургического производства. Железорудные материалы и их подготовка к доменной плавке /Лек/	5	6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Топливо металлургического производства. Производство металлургического кокса /Лек/	5	2		Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

1.3	Определение минералогического типа железных руд и показателей эффективности обогащения /Пр/	5	2		Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"		
1.4	Расчет показателей агломерации железорудных материалов /Пр/	5	1		Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"		
1.5	Определение основных показателей производства окатышей /Пр/	5	1		Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.6	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	5	4		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"		
1.7	Обогащение железных руд магнитной сепарацией. /Лаб/	5	2		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"		
1.8	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	6		Л1.2Л3.2 Э4			
	<b>Раздел 2. Доменное производство</b>							
2.1	Выплавка чугуна в доменных печах /Лек/	5	6		Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Показатели доменной плавки и перспективы развития доменного производства /Лек/	5	2		Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Восстановление железа и горение топлива в доменной печи /Пр/	5	2		Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.4	Расчет распределения серы между чугуном и шлаком /Пр/	5	2		Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Контрольная работа №1 /Пр/	5	1					
2.6	Выполнение домашнего задания /Ср/	5	31		Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.7	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	5	8					
	<b>Раздел 3. Выплавка стали</b>							
3.1	Способы выплавки стали. Основные реакции сталеплавильных процессов /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.2	Конвертерное и мартеновское производство стали. Внепечная обработка стали /Лек/	5	6		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
3.3	Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"		
3.4	Расчет расхода флюсов для наведения шлака требуемой основности /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технологии проблемного обучения"		
3.5	Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной /Лаб/	5	4		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"		

3.6	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э4			
	<b>Раздел 4. Разливка и кристаллизация стали</b>							
4.1	Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.2	Непрерывная разливка стали /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.3	Определение продолжительности и средней скорости затвердевания слитка в зависимости от степени раскисленности стали /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.4	Определение параметров затвердевания непрерывнолитой заготовки в зависимости от конструктивных и технологических параметров разливки. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.5	Определение продолжительности непрерывной разливки плавки и производительности МНЛЗ /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.6	Контрольная работа №2 /Пр/	5	1					
4.7	Исследование динамики затвердевания стального слитка /Лаб/	5	4		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"		
4.8	Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали /Лаб/	5	3		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"		
4.9	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	5	6		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э4			
4.10	Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	5	8		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.11	Подготовка к экзамену /Ср/	5	15		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
4.12	Экзамен по дисциплине "Металлургические технологии" /Экзамен/	5	36					

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам;
2. Выполнение контрольных работ в письменной форме по вопросам и задачам, входящим в раздел (тему) УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Экзамен, который может проводиться в письменной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Перечень вопросов и заданий по видам текущего контроля и промежуточной аттестации представлен ниже.

Вопросы к контрольной работе №1 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, ПК-4-31, ПК-4-У1):

- 1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика.
- 2 Пустая порода железных руд, основность. Полезные и вредные примеси в железных рудах. Требования к железным рудам.
- 3 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления.
- 4 Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.
- 5 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.
- 6 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.
- 7 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд.
- 8 Показатели эффективности обогащения железных руд.
- 9 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 10 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 11 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.
- 12 Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему. Технологические операции процесса агломерации.
- 13 Описать процесс спекания агломерата. Зоны, образующиеся в процессе спекания.
- 14 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашины и ленты, технологические операции процесса агломерации.
- 15 Производство окатышей как способ окискования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.
- 16 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей.
- 17 Общая схема доменной плавки. Основные особенности доменного производства и его недостатки.
- 18 Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы доменной плавки.
- 19 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии процесса коксования.
- 20 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов.
- 21 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты.
- 22 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода. Восстановление оксидов железа водородом. Восстановление оксидов железа углеродом.
- 23 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.
- 24 Науглероживание железа и образование чугуна.
- 25 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.
- 26 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.
- 27 Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 1 (общие формулировки) (ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-31, ПК-4-У1):

- 1 Определить содержание железа в руде заданного состава.
- 2 Определить флюсующую способность известняка заданного состава.
- 3 Определить коэффициент обогащения железной руды при известных содержании железа в концентрате, в хвостах и выходе концентрата из руды.
- 4 Определить часовую производительность обжиговой машины конвейерного типа при известных ее ширине и скорости движения тележек. Также заданы высота обжигаемого слоя окатышей, насыпной вес шихты, выход годных окатышей.
- 5 Определить количество углерода, сжигаемого перед фурмами доменной печи при заданных интенсивности подачи дутья и содержанием кислорода.
- 6 Определить состав продуктов горения кокса в горне для дутья заданного состава.
- 7 Определить приход серы в печь при заданных коэффициенте распределения серы, выходе шлака, содержании серы в чугуне.

Вопросы к контрольной работе № 2 (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, ПК-4-31, ПК-4-У1):

- 1 Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
- 2 Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах.
- 3 Шихтовые материалы сталеплавильных процессов.

- 4 Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.
- 5 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.
- 6 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.
- 7 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.
- 8 Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом.
- 9 Основные способы внепечной обработки жидкой стали. Назначение и характеристика.
- 10 Способы разлива стали. Преимущества и недостатки разлива стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.
- 11 Классификация дефектов стальных слитков, отлитых в изложницы.
- 12 Стадии подготовки оборудования к разливке в изложниц.
- 13 Общая характеристика непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.
- 13 Характеристика установок непрерывной разливки стали вертикального и горизонтального типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
- 14 Характеристика установок непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
- 15 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок: назначение, конструкция, технология применения.
- 16 Оценка качества непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах. Основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, причины их появления и мероприятия по их устранению.
- 17 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.

Перечень практических заданий к контрольной работе № 2 (общие формулировки) (ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-31, ПК-4-У1):

- 1 Определить состав шлака, образующегося при продувке в основном кислородном конвертере заданного количества жидкого чугуна, если известен химический состав чугуна, остаточное содержание углерода в стали. Необходимые для расчета данные принять самостоятельно.
- 2 Для условий кислого сталеплавильного процесса определить расход кислорода на перевод фосфора чугуна в шлак. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 3 Для условий кислого сталеплавильного процесса определить расход кислорода на окисление кремния чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 4 Для условий кислого кислородного конвертера с верхней подачей дутья определить расход кислорода на окисление углерода чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 5 Для условий основного кислородного конвертера с верхней подачей дутья определить расход кислорода на окисление марганца чугуна. Состав чугуна и другие необходимые данные принять самостоятельно.
- 6 Определить продолжительность затвердевания с заданного веса и марки стали, имеющего определенные размеры.
- 7 Сталь заданной марки разливается из сталеразливочного ковша на 4-х ручьевого МНЛЗ криволинейного типа с известной рабочей скоростью вытягивания. Задано поперечное сечение НЛЗ. Вычислить продолжительность разливки плавки.
- 8 Определить продолжительность затвердевания НЛЗ с известными размерами поперечного сечения и марки стали.
- 9 Определить толщину слоя затвердевшего металла стали на выходе из кристаллизатора определенной длины вертикальной МНЛЗ, если заготовка с заданными размерами поперечного сечения вытягивается с некоторой скоростью.

Вопросы к экзамену (ОПК-1-31, УК-6-31, УК-6-У1, ПК-4-31, ПК-4-У):

- 1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика.
- 2 Пустая порода железных руд, основность. Полезные и вредные примеси в железных рудах. Требования к железным рудам.
- 3 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления.
- 4 Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.
- 5 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.
- 6 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.
- 7 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд.
- 8 Показатели эффективности обогащения железных руд.
- 9 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 10 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.
- 11 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.
- 12 Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему. Технологические операции процесса агломерации.
- 13 Описать процесс спекания агломерата. Зоны, образующиеся в процессе спекания.
- 14 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашины и ленты, технологические операции процесса агломерации.
- 15 Производство окатышей как способ окускования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.
- 16 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей.
- 17 Общая схема доменной плавки. Основные особенности доменного производства и его недостатки.
- 18 Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы доменной плавки.
- 19 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии процесса коксования.



- 20 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов.
- 21 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты.
- 22 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода. Восстановление оксидов железа водородом. Восстановление оксидов железа углеродом.
- 23 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.
- 24 Науглероживание железа и образование чугуна.
- 25 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.
- 26 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.
- 27 Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.
- 28 Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
- 29 Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах.
- 30 Шихтовые материалы сталеплавильных процессов.
- 31 Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.
- 32 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.
- 33 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки.
- 34 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.
- 35 Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом.
- 36 Основные способы внепечной обработки жидкой стали. Назначение и характеристика.
- 37 Способы разлива стали. Преимущества и недостатки разлива стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.
- 38 Классификация дефектов стальных слитков, отлитых в изложницы.
- 39 Стадии подготовки оборудования к разливу в изложниц.
- 40 Общая характеристика непрерывной разлива стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.
- 41 Характеристика установок непрерывной разлива стали вертикального и горизонтального типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
- 42 Характеристика установок непрерывной разлива стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
- 43 Основные узлы машины непрерывного литья заготовок: назначение, конструкция, технология применения.
- 44 Оценка качества непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах. Основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, причины их появления и мероприятия по их устранению.
- 45 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливу. Особенности технологии начального периода разлива стали на МНЛЗ.

Примерный перечень вопросов к защите лабораторных работ (ОПК-1-31, ОПК-1-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-31, ПК-4-У1, ПК-4-В1):

- 1 Дайте определение термину.
- 2 Охарактеризуйте технологию того или иного металлургического процесса.
- 3 Назовите факторы, влияющие на эффективность металлургических процессов.
- 4 Опишите показатели качества металлургических продуктов.
- 5 Опишите оборудование и принцип работы сталеплавильных и доменных цехов.

### **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Домашнее задание по вариантам. Тема домашнего задания " Анализ эффективности работы доменной печи" (ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-У1).

Объем каждого домашнего задания – 15-20 стр. Оформленное домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.

### **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Формой текущего контроля являются контрольные работы (ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-31, ПК-4-У1).

Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ, проводимых в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии»

Направление подготовки бакалавров: 09.03.03 «Прикладная информатика»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.

2. Задача. Определить состав газа перед фурмами, если для сжигания углерода кокса подают сухое атмосферное дутье. Расчет вести на 100 м<sup>3</sup> дутья.

Составил: \_\_\_\_\_  
зав.кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»  
Новотроицкий филиал  
Кафедра металлургических технологий и оборудования  
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2  
БИЛЕТ № 0  
Дисциплина: «Металлургические технологии»  
Направление подготовки бакалавров: 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Форма обучения: очная  
Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.  
2. Задача. Определить состав шлака, образующегося при продувке в основном кислородном конвертере 1т жидкого чугуна. Химический состав чугуна, %: C=4,0; Si=0,3; Fe=95,8%. Содержание Mn, S и P не учитывать. Остаточное содержание углерода в стали - 0,12%. Необходимые для расчета данные принять самостоятельно.

Составил: \_\_\_\_\_  
зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен (ОПК-1-31, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, УК-6-31, УК-6-У1, УК-6-В1, ПК-4-31, ПК-4-У1, ПК-4-В1).  
Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»  
Новотроицкий филиал  
Кафедра металлургических технологий и оборудования  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0  
Дисциплина: «Металлургические технологии»  
Направление подготовки бакалавров: 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Форма обучения: очная  
Форма проведения экзамена: устная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.  
2. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).  
3. Определить продолжительность затвердевания 8-т слитка стали марки 15, имеющего следующие размеры: высота  $h = 2100$  мм; ширина верхней части  $b_v = 650$  мм, нижней  $b_n = 720$  мм; толщина верхней части  $a_v = 470$  мм, нижней  $a_n = 530$  мм.

Составил: \_\_\_\_\_  
зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Canvas. Тесты содержит 38 заданий. На решение отводится 80 минут.  
Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ОПК-1, УК-6, ПК-4):

ОПК-1-31

1) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;
3. в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

2) Указать способ обогащения, который осуществляется в бутарах, скрубберах, ко-рытных мойках

1. промывка;
2. гравитационное обогащение;
3. флотация.

3) В чем заключается сущность процесса получения чугуна в доменных печах?

1. в восстановлении окислов железа, входящих в состав руды, окисью углерода, во-дородом и твердым углеродом, выделяющимися при сгорании топлива в печи;
2. в получении жидкого чугуна из руды в результате протекания окислительно-восстановительных реакций;
3. в переработке железных руд в чугун.

ПК-4-31

1) Доменным процессом называют:

1. выплавку чугуна из железосодержащих материалов в специальных шахтных печах (домнах);
2. выплавку стали из чугуна в специальных шахтных печах (домнах);
3. выплавку сплавов из металлолома (скрапа) и железной руды в специальных шахтных печах (домнах).

2) Суть передела чугуна в сталь состоит:

1. в снижении содержания углерода и примесей путем раскисления и легирования;
2. в снижении содержания углерода и примесей путем их избирательного окисления;
3. в увеличении содержания углерода и уменьшении содержания примесей путем их избирательного окисления и легирования.

ПК-4-У1

1) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;
3. в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

2) Для суждения о ходе печи нужна информация:

1. о массе подачи;
2. о количестве, давлении и влажности дутья;
3. о давлении, температуре и составе колошникового газа.

УК-6-У1

1) Процесс уменьшения размера кусков твердого материала его разрушением под действием внешних сил до крупности 6–15 мм и более называется:

1. дробление;
2. измельчение;
3. окускование.

2) К процессам подготовки железных руд относится

1. дробление, измельчение и классификация;
2. фильтрация;
3. флотация.

3) Наиболее часто для продувки стали инертным газом используют

1. аргон
2. гелий
3. ксенон

4) Одной из главных причин образования флокенов в стали является

1. неметаллические включения
2. водород
3. кислород

5) К способам выпечной обработки стали относятся

1. вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, продувка инертным газом
2. вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, наведение шлака в печи
3. продувка инертным газом, введение в печь модификаторов и легирующих элементов

6) При рафинировании металла синтетическим шлаком с целью удаления серы основным компонентом шлака является

1. плавиковый шпат
2. известь
3. железная руда

УК-6-В1

1) Низкая эффективность вакуумирования в вакуумной камере связано с тем, что

1. необходимы дополнительные мостовые краны для установки и извлечения стальной ковшеи из вакуумной камеры
2. необходима установка дополнительных вакуумных насосов
3. взаимодействие углерода с растворенным в металле кислородом, интенсивно протекающее в поверхностном слое, затихает по мере увеличения толщины слоя металла и практически полностью прекращается на глубине ~ 1,4 м, т.е.

нижние слои металла дегазации не подвергаются

#### ОПК-1-У1

- 1) Определить продолжительность затвердевания (в мин.) непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 200×1200 мм из стали марки 40Х. Ответ округлить до целых значений.
- 2) Определить толщину слоя затвердевшего металла (в мм) стали марки 40 на выходе из кристаллизатора длиной 1000 мм вертикальной МНЛЗ, если заготовка с размерами поперечного сечения 290×1200 мм вытягивается со скоростью 1,2 м/мин. Уровень металла в кристаллизаторе (недолив) принять равным 100 мм. Ответ округлить до целых значений.

#### УК-1-В1

- 1) Что способствует увеличению проникновению кислородной струи в ванну металла при прочих условиях?
  1. увеличение диаметра сопла фурмы
  2. высокая чистота кислорода
  3. уменьшение диаметра сопла фурмы
- 2) Какое влияние оказывают на ход выплавки стали пузырьки угарного газа, образующиеся при окислении углерода?
  1. способствуют удалению растворенных газов
  2. способствуют удалению неметаллических включений
  3. способствуют охлаждению ванны металла
- 3) В чем заключается отрицательное значение шлаков в сталеплавильном производстве?
  1. разрушающем действии на футеровку
  2. увеличении потери полезных примесей
  3. увеличении потери железа

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:  
"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.  
"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Критерии оценки ответов на экзамене, проводимом в устной форме:

Оценка «Отлично» ставится, если на теоретические вопросы даны развернутые ответы, приведены соответствующие схемы, рисунки и т.д., правильно решена задача. Обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса.

Оценка «Хорошо» ставится, если оба теоретических вопроса в целом раскрыты, но изложены не достаточно полно. Задача решена. Либо на теоретические вопросы даны развернутые ответы, но допущены ошибки при решении задачи.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если на теоретические вопросы даны общие неполные ответы. Обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если не решена задача и правильный ответ не дан ни на один вопрос. Обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки контрольных работ и ответов на экзамене, проводимых в дистанционной форме в LMS Canvas:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Кудрин В.А.	Теория и технология производства стали: Учебник для вузов		М.: "Мир", ООО "Издательство АСТ", 2003,
Л1.2	В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев	Общая металлургия: Учебник для ВУЗов		М.: ИКЦ «Академкнига», 2005,

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н.Похвиснев и др.; Под ред. Ю.С. Юсфин	Металлургия чугуна: Учебник		М.: Академкнига, 2004,

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Братковский Е.В., Шаповалов А.Н.	Анализ эффективности работы доменной печи: Методические указания для выполнения контрольной работы/домашнего задания		НФ НИТУ «МИСиС», 2016, <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12124</a>
Л3.2	Куницина Н.Г., Шаповалов А.Н.	Металлургические технологии: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	НФ НИТУ МИСиС	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э2	КиберЛенинка	<a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э4	НЭБ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Домашнее задание считается зачтенным, если оно проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения. Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Металлургические технологии\_Иванов\_И.И.\_БПИ-19\_19.03.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams).

Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.