Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.09.2023 10:50:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«07» 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии металлургических процессов»

Направление подготовки
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль подготовки
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «**Современные технологии металлургических процессов**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

«25» мая 2021 г., протокол № 12-05

Заведующий кафедрой _____/Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ / Хламкова С.С. /

«01» 09 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии_____ / Васильев А.Н./

« 02 » 09 20 21 г. Протокол:

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.02/39.2021

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Современные технологии металлургических процессов» следует отнести:

– ознакомление студентов с основным металлургическим оборудованием и технологией производства стали;

– формирование знаний технологических схем производства черных металлов. В области металлургического производства курс охватывает круг вопросов, связанных с технологией выплавки стали в различных сталеплавильных агрегатах, повышения качества стали. Рассматриваются вопросы разливки стали в изложницы и на машинах непрерывного литья заготовок. Отдельно уделяется внимание оборудованию и технологии получения цветных металлов, и производится сравнение его с оборудованием, известным в черной металлургии;

– освоение методик расчета машин и агрегатов сталеплавильного производства и умение их практического применения к реальным металлургическим процессам;

– подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Современные технологии металлургических процессов» следует отнести:

– расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Современные технологии металлургических процессов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части (Б.1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Современные технологии металлургических процессов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Экология.
– История развития металлургии;
– Инновации в металлургии;
– Металлургические технологии.
– Оборудование металлургических производств.
– Экология современных металлургических производств;
– Защита окружающей среды на металлургическом производстве.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен об- ладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	− знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики − умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования − имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	- Знает основные технологии металлургического производства. Статистическую обработку данных - Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения - Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, т.е. **252** академических часов (из них 180 часов – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **шестом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Пятый семестр (2 часа в неделю): лекции – 18 часов, семинары и практические занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

Шестой семестр (1 час в неделю): лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, формаконтроля – экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр

Структура сталеплавильного производства

Технология переработки металлического лома. Краткое описание методов производства сталей (мартеновская и конвертерная стали, электросталь). Физико-химические основы выплавки стали: окисление углерода, удаление фосфора и серы. Классификация стали по способу производства. Основные источники образования шлака.

Конверторное производство

Технологический процесс и особенности конверторного производства (Бессемеровский и Томасовский процессы, кислородно-конвертерное производство).

Способы подачи кислорода в конвертор. Обоснование формы профиля и размеров конвертера. Цикл работы конвертера. Мероприятия по защите окружающей среды (очистка конвертерных газов от пыли).

Расчетпрофиля рабочего пространства конвертора.

Определение центра тяжести и опрокидывающих моментов конвертора с жидким металлом.

Мартеновское производство

Схема мартеновской печи, характер работы, движение топлива. Использование регенераторов. Разновидности мартеновского процесса: скрап-процесс, скрап-рудный и рудный процессы. Загрузка печи и выпуск металла. Утилизация отходящих продуктов горения.

Получение стали в электрических печах

Конструкция дуговой сталеплавильной печи (ДСП). Шихтовые материалы. Технологии плавки на свежей шихте и переплавные процессы.

Устройство и особенности работы индукционной печи.

Расчет профиля дуговой печи ДСП.

Современные сталеплавильные технологии

Конвертерный процесс с увеличенной долей металлолома в шихте. Применение пульсирующего дутья и продувка в конвертере с циклическим расходом кислорода. Гибридные агрегаты конвертерного типа: вакуумный конвертер; конвертер-электропечь; конвертер-газогенератор; конвертер-агрегат жидкофазного восстановления.

Современные приемы организации работы ДСП: топливно-дуговой сталеплавильный агрегат; двухэлектродная дуговая печь постоянного тока; ДСП шахтного типа; двухшахтная ДСП; двухкорпусная ДСП и др.

Сталеплавильные агрегаты непрерывного действия – классификация, конструкции и перспективы развития.

Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Преимущества и технологическая схема получения металлопродукции с использованием МНЛЗ. Конструктивное назначение отдельных составляющих машины: промежуточный ковш, кристаллизатор, зона охлаждения и др. Скорость разливки. Дефекты разливаемых заготовок. Классификация МНЛЗ по типу заготовки и расположению технологической оси.

Промежуточный ковш МНЛЗ – агрегат для внепечной обработки стали на этапе непрерывной разливки.

Определение количество МНЛЗ и их производительность в составе конвертерного цеха.

Комбинированные процессы производства стали

Принцип совмещения непрерывной разливки стали с прокаткой. Технические решения, технологические схемы и организационно-технические проблемы данного производства.

Технико-экономические показатели работы литейно-прокатных комплексов.

Переплавные процессы

Роль и место переплавных процессов в спецэлектрометаллургии.

Вакуумный индукционный переплав. Вакуумно-дуговой переплав. Электрошлаковый переплав. Электроннолучевой и плазменно-дуговой переплавы. Перспективы развития переплавных процессов, как способ получения чистых и сверхчистых металлов.

Металлургические методы переработки промышленных отходов

Характеристика и классификация производственных отходов на предприятиях черной металлургии. Подготовка техногенных материалов к переработке металлургическими методами. Использование металлургических агрегатов для переработки (утилизации) отходов собственного производства.

Переработка отходов в агло-доменном производстве. Переработка техногенных материалов в сталеплавильном производстве. Использование вторичных энергетических ресурсов. Переработка отходов смежных производств. Использование металлургических агрегатов для утилизации бытовых отходов.

Шестой семестр

Исследование зависимости размера непрерывно-литой заготовки (НЛЗ) на величину базового радиуса радиальной МНЛЗ.

Исследование влияния химических элементов на температуру разливки жидкой стали на МНЛЗ.

Исследование толщины закристаллизовавшегося слоя НЛЗ в зависимости от интенсивности водоохлаждения кристаллизатора МНЛЗ.

Исследование зависимости расхода воды при охлаждении НЛЗ на протяженность зоны вторичного охлаждения МНЛЗ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Современные технологии металлургических процессов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– обсуждение пройденного материала на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Современные технологии металлургических процессов» и в целом по дисциплине составляет 20% аудиторных занятий.

Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий. В курсе лекций преподается постоянно обновляемый материал, заимство- ванный из различных источников – научных статей, монографий, и т.д., что поз-

воляет освещать последние достижения в металлургии и обработке металлов давлением, пробуждая у студентов интерес к усвоению знаний.

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов составляют практические занятия. Они направлены на более глубокое усвоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

В течение семестра осуществляется текущий контроль освоения дисциплины в форме устного опроса по тематике предшествующих занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Технические средства освоения дисциплины включают электронный банк данных фото- и видеоматериалов (плакатов, схем, чертежей) основных технологических процессов и специализированного механического оборудования, используемого в металлургическом производстве.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям.

В пятом семестре

– подготовка к промежуточной аттестации: зачет.

В шестом семестре

– подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
– подготовка к промежуточной аттестации: экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы экзаменационного билета и контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости, приведены в Приложении 1.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ПК-2	Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1: Способность решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: – структуру и перспективы развития металлургического производства	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *схему и состав наиболее распространенных металлургических процессов*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *схему и состав наиболее распространенных металлургических процессов*. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: *схему и состав наиболее распространенных металлургических процессов*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: *схему и состав наиболее распространенных металлургических процессов*, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: – оценивать техническое состояние и анализировать условия и режимы работы металлургических машин и агрегатов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: *оценивать возможности и основные области применения соответствующего механического оборудования*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: *оценивать возможности и основные области применения соответствующего механического оборудования*. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: *оценивать возможности и основные области применения соответствующего механического оборудования*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *оценивать возможности и основные области применения соответствующего механического оборудования*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: – вопросами сталеплавильного производства и особенностями получения стали в конверторах, мартеновских печах и печах ДСП	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: *технологией производства, обработки и повышения качества стали*	Обучающийся владеет: *технологией производства, обработки и повышения качества стали*, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: *технологией производства, обработки и повышения качества стали*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: *технологией производства, обработки и повышения качества стали*, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

ПК-2: Умение связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: – структуру производственного процесса металлургического производства; – перечень контролируемых и измеряемых технологических параметров, периодичность измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: *основных контролируемых параметров*, *обеспечивающих нормальный ход производственного процесса*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: *основных контролируемых параметров, обеспечивающих нормальный ход производственного процесса*. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: *основных контролируемых параметров*, *обеспечивающих нормальный ход производственного процесса*, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: *основных контролируемых параметров*, *обеспечивающих нормальный ход производственного процесса*, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: – обрабатывать полученную информацию и анализировать ее с учетом поставленных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: *провести оценку полученной информации с корректировкой технологии или конструкции производственного объекта*	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: *провести оценку полученной информации с корректировкой технологии или конструкции производственного объекта*. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: *провести оценку полученной информации с корректировкой технологии или конструкции производственного объекта*. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: *провести оценку полученной информации с корректировкой технологии или конструкции производственного объекта*. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: – современными информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами при оптимизации металлургических объектов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: *понятиями организации управления металлургическим объектом с использованием информационных технологий*	Обучающийся владеет: *понятиями организации управления металлургическим объектом с использованием информационных технологий*, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет: *понятиями организации управления металлургическим объектом с использованием информационных технологий*, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет: *понятиями организации управления металлургическим объектом с использованием информационных технологий*, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Зачтено» или «Незачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Современные технологии металлургических процессов», а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» или «Неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Современные технологии металлургических процессов», выполнившие и защитившие лабораторные работы, а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств, представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. М.: Академкнига, 2005. 768 с.

2. Основы производства и обработки металлов [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / И.Л. Константинов [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/61/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.В. Бражников [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1077/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

б) дополнительная литература:

4. Тарасов А.В., Уткин Н.И. Общая металлургия. М.: Металлургия, 1997. 590 с.

5. Материаловедение [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / В.С. Биронт [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/12/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

6. Новые процессы и сплавы [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.А. Ковалева [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. Ин-т цвет. металлов и материаловедения. – Красноярск: ИПК СФУ, 2012. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/umk/kovaleva/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru в разделе «Электронные ресурсы».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

– Интерактивный учебник: основы металлургии | Металлургический портал MetalSpace.ru
http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html

– Металлургические процессы
http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии и ОМД, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийной техники, для чего используется портативный компьютер и мультимедиа-проектор. Иллюстративный материал готовится с использованием программ PowerPoint и отображается в процессе чтения лекций.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

10. Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.02 Металлургия**.

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая; проектно-технологическая

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- вариант экзаменационного билета;
- вопросы для коллоквиумов, собеседования;
- перечень вопросов на зачет, экзамен.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ					
ФГОС ВО **22.03.02 «Металлургия»**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать:** – структуру и перспективы развития металлургического производства; **уметь:** – оценивать техническое состояние и анализировать условия и режимы работы металлургических машин и агрегатов; **владеть:** – вопросами сталеплавильного производства и особенностями получения стали в конверторах, мартеновских печах и печах ДСП.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО,	**Базовый уровень**: – владеет особенностями осуществления основных технологических процессов производства и обработки черных и цветных металлов и изготовления деталей методами обработки давлением. **Повышенный уровень**: – способен применять теоретические знания для выбора оптимальных технологических решений при производстве металлургической продукции**.**

ПК-2	Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	**знать:** – структуру производственного процесса металлургического производства; – перечень контролируемых и измеряемых технологических параметров, периодичность измерений; **уметь:** – обрабатывать полученную информацию и анализировать ее с учетом поставленных задач; **владеть:** – современными информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами при оптимизации металлургических объектов.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	К, УО,	**Базовый уровень**: – владеет назначением и структурой основных технологических процессов, применительно к особенностям металлургического производства. **Повышенный уровень**: – способен произвести анализ проектной программы, с целью выбора средства автоматизации и управления технологическим оборудованием в зависимости от особенностей производства.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 1 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Современные технологии металлургических процессов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Современные технологии металлургических процессов»
2. В билет включено три задания:
   Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний.
   Задание 2. Вопрос для проверки умения применять теоретические знания;
   Задание 3. Вопрос для проверки навыков использования теоретических знаний.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (прилагаются).
4. Регламент экзамена: - время на подготовку тезисов ответов – до 40 мин;
   - способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:

«Экзамен» оценивается по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» – если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

Оценка «**Хорошо**» – если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «**Удовлетворительно**» – если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «**Неудовлетворительно**» – если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округленное до целого значения.

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМИНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения, кафедра «Металлургия»
Дисциплина «Современные технологии металлургических процессов»
Образовательная программа 22.03.02 Металлургия «Инновации в металлургии»
Курс 3 , семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **Машины и агрегаты сталеплавильного производства.**
2. **Дайте характеристику схемам совмещения непрерывной разливки с прокаткой.**
3. **Технологические мероприятия, повышающие качество выплавляемой стали.**

Утверждено на заседании кафедры 25.05.2021 г., протокол № 12-06

Зав. кафедрой_____/ А.В. Шульгин /

опросы для коллоквиумов, собеседования

по дисциплине «Современные технологии металлургических процессов»
(наименование дисциплины)

Раздел 1. Структура сталеплавильного производства

1. Какие сталеплавильные технологии используются в настоящее время?
2. Опишите физико-химические реакции выплавки стали: восстановление железа, окисление углерода.
3. Основные источники образования шлака.
4. Объясните технологию кислородно-конвертерного производства стали. Цикл работы конвертера.
5. Обоснование формы профиля и размеров конвертера.
6. Объясните технологию получения стали в мартеновской печиОбъясните технологию получения стали в дуговой сталеплавильной печи (ДСП).

Раздел 2. Современные сталеплавильные технологии

1. Конвертерный процесс с увеличенной долей металлолома в шихте.
2. Гибридные агрегаты конвертерного типа: вакуумный конвертер; конвертер-электропечь; конвертер-газогенератор; конвертер-агрегат жидкофазного восстановления. (

3. Современные приемы организации работы ДСП: топливно-дуговой сталеплавильный агрегат; двухэлектродная дуговая печь постоянного тока; (ДСП шахтного типа; двухшахтная ДСП; двухкорпусная ДСП и др.
4. Технологическая схема получения непрерывно-литых заготовок с использованием МНЛЗ.
5. Конструктивное назначение отдельных составляющих машины: промежуточный ковш, кристаллизатор, зона охлаждения и др.

Раздел 3. Комбинированные процессы производства стали

1. Принцип совмещения непрерывной разливки стали с прокаткой.)
2. Технико-экономические показатели работы литейно-прокатных комплексов.)

Раздел 4. Переплавные процессы

1. Вакуумный индукционный переплав.
2. Вакуумно-дуговой переплав.
3. Электрошлаковый переплав.
4. Электроннолучевой и плазменно-дуговой переплавы.

Раздел 5. Металлургические методы переработки промышленных отходов

1. Характеристика производственных отходов на предприятиях черной металлургии.
2. Переработка отходов в агло-доменном производстве.)
3. Переработка техногенных материалов в сталеплавильном производстве
4. Использование вторичных энергетических ресурсов.

Критерии оценки:

Коллоквиумы, устные опросы, собеседования оцениваются по четырехуровневой системе.

Оценка «**Отлично**» выставляется студенту, если обучающийся дает полный и правильный ответ, обнаруживает осознанное усвоение программного материала, подтверждает ответ своими примерами;

Оценка «**Хорошо**» выставляется студенту, если обучающийся дает ответ, близкий к требованиям, установленным для оценки «отлично», но допускает 1-2 неточности в речевом оформлении ответа, которые легко исправляет сам или с небольшой помощью преподавателя;

Оценка «**Удовлетворительно**» выставляется студенту, если обучающийся в целом обнаруживает понимание излагаемого материала, но отвечает неполно, по наводящим вопросам преподавателя, затрудняется самостоятельно привести примеры, допускает ошибки, которые исправляет только с помощью преподавателя, излагает материал несвязно, недостаточно последовательно, допускает неточности в употреблении слов и построении словосочетаний и предложений;

Оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, если обучающийся обнаруживает незнание основных положений или большей части изученного материала, допускает ошибки в формулировках, не может исправить их даже с помощью наводящих вопросов преподавателя, речь прерывиста, непоследовательна, алогична, с речевыми ошибками.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образованияМосковский политехнический университет
Направление подготовки:
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»

Кафедра «Металлургия»
(наименование кафедры)

Перечень вопросов на зачет, экзамен

по дисциплине «Современные технологии металлургических процессов»
(наименование дисциплины)

Структура сталеплавильного производства

1. Машины и агрегаты сталеплавильного производства.
2. Шихтовые материалы сталеплавильного производства.)
3. Кислородно-конвертерный способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема кислородного конвертера.
4. Мартеновский способ получения стали: исходные материалы, технология, технико-экономические показатели. Схема мартеновской печи.
5. Плавка стали в дуговой электропечи ДСП: сущность процесса, исходные материалы, преимущества, область использования. Схема электропечи ДСП
6. Получение стали в мартеновских печах и печах ДСП.
7. Сравнительные технико-экономические показатели, характеризующие получение стали в конверторах, мартеновских и электродуговых печах. Факторы, определяющие эффективность применения данного металлургического агрегата
8. Сравнительная характеристика основных способов производства стали в конверторах, мартеновских печах, электропечах.
9. Энергосберегающие технологии в металлургическом производстве
10. Стратегические направления развития металлургического производства.)

Современные сталеплавильные технологии

1. За счет чего можно увеличить долю металлического лома в шихте кислородного конвертера?
2. Каковы цели создания гибридных агрегатов конвертерного типа? С какой целью применяют двухэлектродные и двухкорпусные ДСП?
3. В чем состоит принцип работы сталеплавильного агрегата непрерывного действия? Каковы проблемы, возникающие при реализации этого принципа?
4. Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Классификация машин МНЛЗ по типу заготовки и расположению технологической оси.
5. Какие технологические операции можно проводить в промежуточном ковше МНЛЗ?

Комбинированные процессы производства стали

1. Использование модульных технологий при организации единого металлургического агрегата для производства заданной продукции.
2. Структура литейно-прокатных агрегатов.

3. За счет чего достигается экономический эффект совмещения непрерывной разливки с прокаткой?
4. Дайте характеристику схемам совмещения непрерывной разливки с прокаткой.
5. Какие мероприятия позволяют обеспечить высокую производительность работы литейно-прокатного модуля при достаточно высоком качестве металлопродукции? В чем отличие работы МНЛЗ с прокатным станом по схеме «с горячим всадом» и посхеме «прямой прокатки»?
6. Приведите примеры организации производственного процесса при совмещении непрерывной разливки с прокатным производством.
7. Проблемы реализации комплексного использования МНЛЗ с прокатными станами в едином потоке и пути решения.
8. Энергосберегающие технологии в производстве горячекатаной продукции.

Переплавные процессы

1. Технологические мероприятия, повышающие качество выплавляемой стали. Технологическая реализация вакуумно-индукционного переплава.
2. Технологическая реализация вакуумно-дугового переплава. Технологическая реализация электрошлакового переплава.
3. Технологическая реализация электроннолучевого и плазменно-дугового переплава.
4. Какие переплавные процессы позволяют обеспечить низкое содержание серы в металле?
5. Какие переплавные процессы позволяют снизить содержание газов в металле?
6. Какие переплавные процессы позволяют обеспечить низкое содержание неметаллических включений в металле?

Металлургические методы переработки промышленных отходов

1. Дайте характеристику отходам, образующимся на металлургическом предприятии. Почему так остро стоит задача их утилизации?
2. Использование вторичных энергетических ресурсов в аспекте совершенствования энергосберегающих технологий.
3. Предложите технологическую схему подготовки к утилизации шлаков сталеплавильного производства.
4. Как происходит утилизация отходов металлургического происхождения в агло-доменном производстве? Приведите примеры.
5. Как происходит утилизация отходов металлургического происхождения в сталеплавильном производстве?

Критерии оценки:

По системе «Зачет» оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов. При этом учитывается: глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

«Зачет» оценивается по двухуровневой системе.

«З**ачтено**» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаий, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.