Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 11:59:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«_27_»___февраля___ 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные технологии металлургических процессов

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Шульгин А.В.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....11
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....13
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....13
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....13
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....13
4.2. Основная литература....13
4.3. Дополнительная литература....14
4.4. Электронные образовательные ресурсы....14
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....14
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....15
5. Материально-техническое обеспечение....15
6. Методические рекомендации....15
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....15
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....16
7. Фонд оценочных средств....16
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....16
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....16
7.3. Оценочные средства....18

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

−Цель – 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.

Задачи:

− 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.

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

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и

	обработки результатов исследования
ПК-2. Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	ИПК-2.1-Знает основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных ИПК-2.2. Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения ИПК-2.3. Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Теория обработки металлов давлением» 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. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов (всего)	Семестр	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**42**	14	28
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	6	12
1.2	Семинарские/практические занятия	16	5	11
1.3	Лабораторные занятия	8	3	5
2	**Самостоятельная работа**	**102**	34	68
3	**Промежуточная аттестация**			

	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет, Экзамен		
	Итого	**144**	зачет	экзамен

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов (всего)	Семестр	
			6	7
1	**Аудиторные занятия**	**22**	12	10
	В том числе:			
1.1	Лекции	10	5	5
1.2	Семинарские/практические занятия	6	3	3
1.3	Лабораторные занятия	6	4	2
2	**Самостоятельная работа**	**122**	40	82
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет, Экзамен		
	Итого	**144**	зачет	экзамен

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
6 семестр							
1 1	**Раздел 1. Структура сталеплавильного производства**	**48**	**6**	**5**	**3**		**34**
1.1	Тема 1. 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.		2		1		10
1.2	Тема 2. Конвертерное производство.		2	1	1		8

	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).						
1.3	Тема 3. 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.		1	1			8
1.4	Тема 4. Конструкция дуговой сталеплавильной печи (ДСП). Шихтовые материалы. Технологии плавки на свежей шихте и переплавные процессы. Устройство и особенности работы индукционной печи. Технологии плавки на свежей шихте и переплавные процессы. Устройство и особенности работы индукционной печи.		1	1	1		8
7 семестр							
2	Раздел 2. **Современные сталеплавильные технологии.**						**24**
2.1	Тема 1. Конвертерный процесс с увеличенной долей металлолома в шихте. Применение пульсирующего дутья и продувка в конвертере с циклическим расходом кислорода.		2				8
2.2	Тема 2. Современные приемы организации работы ДСП: топливно-дуговой сталеплавильный агрегат; двухэлектродная дуговая печь постоянного тока; ДСП шахтного типа; двухшахтная ДСП;		1				8

	двухкорпусная ДСП и др.						
2.3	Тема 3. Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) Преимущества и технологическая схема получения металлопродукции с использованием МНЛЗ.		1				8
3	**Раздел 3. Комбинированные процессы производства стали.**	**16**	**4**				**18**
3.1	Тема 1. Принцип совмещения непрерывной разливки стали с прокаткой. Технические решения, технологические схемы и организационно-технические проблемы данного производства.		2				9
3.2	Тема 2. Технико-экономические показатели работы литейно-прокатных комплексов..		2				9
4	**Раздел 4. Переплавные процессы**	**20**	**2**	**6**			**8**
4.1	Тема 1. 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.		1				8
5	**Раздел 5 Металлургические методы переработки промышленных отходов**						**18**
5.1	Тема 1. 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.						10
5.2	Тема 2. Переработка отходов в аглодоменном производстве. Переработка техногенных материалов в сталеплавильном производстве. Использование						8

	вторичных энергетических ресурсов. Переработка отходов смежных производств. Использование металлургических агрегатов для утилизации бытовых отходов.						
	Итого	**144**	**42**	**18**	**16**	**8**	**102**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
6 семестр							
1 1	**Раздел 1. Структура сталеплавильного производства**	**46**	**5**	**3**	**4**		**34**
1.1	Тема 1. 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.		2		1		10
1.2	Тема 2. Конвертерное 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 окружа-ющей среды (очистка конвертерных газов от пыли).		1	1	1		8
1.3	Тема 3. Мартеновское производство Схема мартеновской печи, характер работы, движение топлива.		1	1	1		8

	Использование регенераторов. Разновидности мартеновского процесса: скрап-процесс, скрап-рудный и рудный процессы. Загрузка печи и выпуск металла. Утилизация отходящих продуктов горения.						
1.4	Тема 4. Конструкция дуговой сталеплавильной печи (ДСП). Шихтовые материалы. Технологии плавки на свежей шихте и переплавные процессы. Устройство и особенности работы индукционной печи. Технологии плавки на свежей шихте и переплавные процессы. Устройство и особенности работы индукционной печи.		1	1	1		8
7 семестр							
2	Раздел 2. **Современные сталеплавильные технологии.**		**2**	**1**			**36**
2.1	Тема 1. Конвертерный процесс с увеличенной долей металлолома в шихте. Применение пульсирующего дутья и продувка в конвертере с циклическим расходом кислорода.		1				12
2.2	Тема 2. Современные приемы организации работы ДСП: топливно-дуговой сталеплавильный агрегат; двухэлектродная дуговая печь постоянного тока; ДСП шахтного типа; двухшахтная ДСП; двухкорпусная ДСП и др.			1			12
2.3	Тема 3. Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) Преимущества и технологическая схема получения металлопродукции с использованием МНЛЗ.		1				12
3	**Раздел 3. Комбинированные процессы производства стали.**	**16**	**2**				**20**
3.1	Тема 1. Принцип совмещения непрерывной разливки стали с прокаткой. Технические решения, технологические схемы и организационно-технические проблемы данного производства.		1				10
3.2	Тема 2. Технико-экономические		1				10

	показатели работы литейно-прокатных комплексов..						
4	**Раздел 4. Переплавные процессы**	**20**	**1**	**1**	**1**		**10**
4.1	Тема 1. 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.		1	1	1		10
5	**Раздел 5 Металлургические методы переработки промышленных отходов**			**1**	**1**		**16**
5.1	Тема 1. 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.			1			8
5.2	Тема 2. Переработка отходов в аглодоменном производстве. Переработка техногенных материалов в сталеплавильном производстве. Использование вторичных энергетических ресурсов. Переработка отходов смежных производств. Использование металлургических агрегатов для утилизации бытовых отходов.				1		8
	Итого	**144**	**42**	**18**	**16**		**122**

3.3 Содержание дисциплины

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.

Конвертерное 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 окружа- ющей среды (очистка конвертерных газов от пыли).

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

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Исследование зависимости размера непрерывно-литой заготовки (НЛЗ) на величину базового радиуса радиальной МНЛЗ.

Практическое занятие 2. Исследование влияния химических элементов на температуру разливки жидкой стали на МНЛЗ.

Практическое занятие 3. Исследование толщины закристаллизовавшегося слоя НЛЗ в зависимости от интенсивности водоохлаждения кристаллизатора МНЛЗ.

Практическая работа 4. Исследование зависимости расхода воды при охлаждении НЛЗ на протяженность зоны вторичного охлаждения МНЛЗ.

3.4.2.Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Расчет профиля рабочего пространства конвертора.

Лабораторная работа 2. Определение центра тяжести и опрокидывающих моментов конвертора с жидким металлом.

Лабораторная работа 3. Исследование зависимости размера непрерывно-литой заготовки (НЛЗ) на величину базового радиуса радиальной МНЛЗ.

Лабораторная работа 4. 1Исследование влияния химических элементов на температуру разливки жидкой стали на МНЛЗ.

Лабораторная работа 5. Исследование толщины закристаллизовавшегося слоя НЛЗ в зависимости от интенсивности водоохлаждения кристаллизатора МНЛЗ.

Лабораторная работа 6. Исследование зависимости расхода воды при охлаждении НЛЗ на протяженность зоны вторичного охлаждения МНЛЗ.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 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.Материаловедение и технология конструкционных материалов [элек- тронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.В. Бражни- ков [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.

3 Материаловедение и технология конструкционных материалов [элек- тронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.В. Бражни- ков [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. –http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1077/

4.3 Дополнительная литература

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

2. 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 обраще- ния 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

3. 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.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

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

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

Современные технологии металлургических процессов

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4766

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет, 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».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

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.

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.
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.

Экзамен оценивается по пятибальной системе

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Обучающийся дает полный и правильный ответ, обнаруживает осознанное усвоение программного материала, подтверждает ответ своими примерами;
Хорошо	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;
Удовлетвори-тельно	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;
Неудовлетво-рительно	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..

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– изучение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНК.

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.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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
ПК-1	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты
ПК-2	ПК-2. Умением связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.

В процессе освоения образовательной программы указанные 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.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

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 садом» и по схеме «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?