



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНЫЕ АГРЕГАТЫ

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в металлургии

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

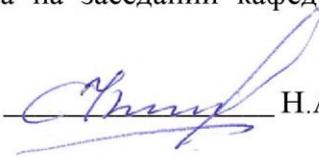
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

21.01.2022, протокол № 6

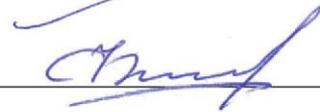
Зав. кафедрой  Н.А. Феокистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

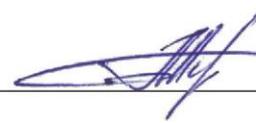
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ЛПИМ, канд. техн. наук  Н.А. Феокистов

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Литейно-прокатные агрегаты» являются: приобретение студентами знаний и компетенций в области оборудования и технологий литейно-прокатных комплексов, в которых совмещается непрерывная разливка стали на МНЛЗ и последующая прокатка

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Литейно-прокатные агрегаты входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Моделирование и оптимизация технологических процессов

Роль материаловедения в технологических процессах производства изделий

Современные методы исследования материалов и процессов

Ресурсо- и энергосбережение в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная практика, преддипломная практика

Производственная практика, научно-исследовательская работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Литейно-прокатные агрегаты» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта
ПК-2	Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений; науки и практики
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом

	практических достижений
ПК-3	Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства
ПК-3.1	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество металлопродукции; технологические процессы и оборудование литейно-прокатных агрегатов; принципы их автоматизации
ПК-3.2	Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии

2.1 Зона совмещения линии разливки и прокатки	2	4					ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.2 Развитие агрегатов для производства стальной полосы		4					ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	
2.3 Технология литья тонких слябов				6			Активная работа на занятиях	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.4 Общая концепция агрегата TSP				4			Активная работа на занятиях	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.5 Подготовка реферата и доклада					20	Анализ литературных данных и подготовка реферата и доклада (презентации)	Защита рефератов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.6 Итоговая аттестация					20	Подготовка к экзамену. Основная литература 1. Дополнительная литература 1	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		8		10	40			
Итого за семестр		16		16	40	экзамен		
Итого по дисциплине		16		16	40	экзамен		

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Литейное прокатные агрегаты» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Для изучения дисциплины «Литейное прокатные агрегаты» предусмотрены практические занятия в компьютерном классе. В рамках интерактивного обучения применяется ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры); метод обучения в сотрудничестве – прохождение всех этапов и методов работы с ЭВМ; проблемное обучение; индивидуальное обучение.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с вне аудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используются следующие виды и формы занятий с использованием традиционных и инновационных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексия.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия.

2. Сивак, Б. А. Технологические основы проектирования прокатных комплексов: Сортовые и полосовые литейнопрокатные агрегаты для металлургических мини-заводов: Курс лекций : учебное пособие / Б. А. Сивак, А. В. Протасов. — Москва : МИСИС, 2010. — 77 с. — ISBN 978-5-87623-337-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2078> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-4958-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

б) Дополнительная литература:

1. Рошин, В. Е. Разливка и кристаллизация стали [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158, [1] с. ил.

2. отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Solid State Phenomena,
2. Steel in Translation,
3. Materials Science Forum,
4. Russian Metallurgy (Metally)

3. Вдовин, К. Н. Непрерывная разливка сталей : монография / К. Н. Вдовин, В. В. Точилкин, И. М. Ячиков. — 2-е изд., испр. и перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 732 с. — ISBN 978-5-8114-4953-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143243> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Visual Studio 2017 Community Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий:

- Экзамен, лекция, практические и семинары, самостоятельная работа: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (при наличии).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач.
- анализ литературных данных и подготовка реферата и доклада (презентации);
- подготовка к экзамену.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливке		
ПК-1.1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования, используя цифровые технологии; как решать профессиональные задачи по разработке методик проведения экспертиз металлов и металлоизделий; как решать профессиональные задачи по разработке планов и методических программ проведения исследований и разработок	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Машины непрерывной разливки стали: типы машин, конструкция, вспомогательное оборудование, типы кристаллизаторов, производительность. 2. Преимущества и недостатки различных типов МНЛЗ Технологические возможности управления процессом кристаллизации и формирования структуры слитка при разливке стали на МНЛЗ. 3. Температура выпуска стали из печи и температура разливки. 4. Влияние внепечной обработки на структуру слитка. 5. Защита металла от окисления при разливке.
ПК-1.2	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	<p>Перечень примерных практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Машины непрерывной разливки стали: типы машин, конструкция, вспомогательное оборудование, типы кристаллизаторов, производительность. 2. Преимущества и недостатки различных типов МНЛЗ Технологические возможности управления процессом кристаллизации и формирования структуры слитка при разливке стали на МНЛЗ. 3. Температура выпуска стали из печи и температура разливки. 4. Влияние внепечной обработки на структуру слитка.

		<p>Защита металла от окисления при разливке.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Типы машин непрерывного литья заготовок. 6. Устройство и работа машин непрерывного литья заготовок. 7. Технология разливки. 8. Дефекты профиля. Дефекты поверхности. Дефекты внутренней структуры. 9. Особенности оборудования МНЛЗ для совмещения литья и прокатки. 10. Особенности технологии разливки стали на МНЛЗ для совмещения литья и прокатки.
ПК-1.3	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений, производственного опыта	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типы машин непрерывного литья заготовок. 2. Устройство и работа машин непрерывного литья заготовок. 3. Технология разливки. 4. Дефекты профиля. 5. Дефекты поверхности.
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов		
ПК-2.1	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливке стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дефекты внутренней структуры. 2. Особенности оборудования МНЛЗ для совмещения литья и прокатки. 3. Особенности технологии разливки стали на МНЛЗ для совмещения литья и прокатки. 4. Преимущества процессов совмещения литья и прокатки. 5. Проблемы и недостатки технологий совмещения литья и прокатки.
ПК-2.2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений;	<p>Перечень примерных практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преимущества процессов совмещения литья и прокатки.

	науки и практики	<p>2. Проблемы и недостатки технологий совмещения литья и прокатки.</p> <p>3. Сортамент горячекатаной тонколистовой стали и технические требования к ней, определяемые стандартами.</p> <p>4. Классификация широкополосных станов горячей прокатки листа.</p> <p>5. Состав, характеристика и расположение оборудования широкополосных станов разных типов. Технология прокатки полос: прокатка раскатов в черновой группе клетей; прокатка раскатов в чистой группе клетей.</p> <p>6. Техничко-экономические показатели производства листов на широкополосных станах.</p> <p>7. Типы, расположение и характеристика оборудования станов с печными моталками (станов Стеккеля).</p> <p>8. Технология прокатки полосовой стали на станах с печными моталками.</p> <p>Типы, расположение и характеристика оборудования планетарных станов (станы конструкции Сендзимира и Круппа-Платцера).</p>
ПК-2.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений	<p>Вопросы на экзамен:</p> <p>1. Проблемы и недостатки технологий совмещения литья и прокатки.</p> <p>2. Сортамент горячекатаной тонколистовой стали и технические требования к ней, определяемые стандартами.</p> <p>3. Классификация широкополосных станов горячей прокатки листа.</p> <p>4. Состав, характеристика и расположение оборудования широкополосных станов разных типов.</p> <p>5. Технология прокатки полос: прокатка раскатов в черновой группе клетей; прокатка раскатов в чистой группе клетей. .</p>
<p>ПК-3 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства</p>		

<p style="text-align: center;">ПК-3.1</p>	<p>Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество металлопродукции; технологические процессы и оборудование литейно-прокатных агрегатов; принципы их автоматизации</p>	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология прокатки полосовой стали на станах с печными моталками. 2. Типы, расположение и характеристика оборудования планетарных станов (станы конструкции Сендзимира и Круппа-Платцера). 3. Технология прокатки полосовой стали на планетарных станах. 4. Сортамент холоднокатаной листовой стали и технические требования к ней, определяемые стандартами. 5. Очистка горячекатаных полос от окалины. 6. Характеристика оборудования и технологический процесс очистки от окалины на агрегатах непрерывного травления горизонтального и башенного типов.
<p style="text-align: center;">ПК-3.2</p>	<p>Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства</p>	<p>Перечень примерных практических заданий:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология прокатки полосовой стали на планетарных станах. 2. Сортамент холоднокатаной листовой стали и технические требования к ней, определяемые стандартами. 3. Очистка горячекатаных полос от окалины. 4. Характеристика оборудования и технологический процесс очистки от окалины на агрегатах непрерывного травления горизонтального и башенного типов. 5. Холодная прокатка полосовой и листовой стали. 6. Технологический процесс прокатки на непрерывных станах, станах бесконечной прокатки, реверсивных полосовых станах кварто и многовалковых. 7. Дрессировочные станы. 8. Технологическая смазка и охлаждение валков. 9. Тенденции развития производства холоднокатаной полосовой стали. 10. Техничко-экономические показатели производства

		холоднокатаных полос.
ПК-3.3	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование и цифровые технологии	<p>Вопросы на экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Холодная прокатка полосовой и листовой стали. 2. Технологический процесс прокатки на непрерывных станах, станах бесконечной прокатки, реверсивных полосовых станах кварто и многовалковых. 3. Дрессировочные станы. 4. Технологическая смазка и охлаждение валков. 5. Тенденции развития производства холоднокатаной полосовой стали. 6. Технико-экономические показатели производства холоднокатаных полос.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся

Реферат и его защита. Защита реферата осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный реферат. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены актуальные и необходимые сведения, выводы логичны и обоснованы – 5 баллов - оформление работы соответствует требованиям – 5 баллов - правильный ответ на один вопрос – 5 баллов Максимальное количество баллов – 20.

Презентация реферата. Презентация реферата осуществляется на проекторе для всех студентов. Студентом предоставляется оформленная презентация. Оценивается качество оформления и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - качество презентации – 5 баллов – правильный ответ на один вопрос – 5 баллов Максимальное количество баллов – 20.

Активная работа на занятиях. За активное участие (работа у доски, ответы на вопросы, вопросы к докладчикам) можно получить до 2 баллов за занятие. Максимально возможная величина бонус рейтинга +20 баллов.

Экзамен. Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 40.