



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ
ПОТОКОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

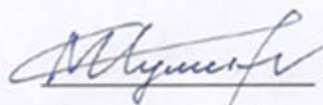
Институт/ факультет	Центр открытого и заочного обучения
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2026 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 Цифровые двойники в обработке материалов
19.01.2026, протокол № 1

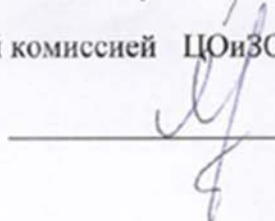
Зав. кафедрой



М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЦОиЗО
05.02.2026 г. протокол № 1

Председатель



А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой кафедры ОМД им.МИ Бояршинова, д-р техн. наук



А.Б. Моллер

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук



И.Ю. Мезин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины "Современный инжиниринг металлургического производства" является знакомство с современными механизмами и технологическими линиями, способствующими получению качественной ликвидной металлопродукции; умение анализировать пригодность и целесообразность применения элементов основного и вспомогательного оборудования в разрабатываемых технологических системах металлургического производства; получение новейшей информации о существующих технологических процессах и оборудовании основных цехов металлургического предприятия полного цикла; получение знаний о тенденциях развития и направлениях реконструкции основных переделов металлургического предприятия полного цикла.

Дисциплина «Современный инжиниринг металлургического производства» позволит приобрести новые знания о приемах и навыках грамотного проведения расчета технологических режимов процессов производства металлопродукции и технического обоснования принятых инженерных решений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Интернет вещей в металлургии

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

Базы данных

Информационные технологии в обработке материалов

Программирование при создании цифровых двойников

Теория и технология производства проката и металлоизделий

Теория и технология производства чугуна и стали

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

Инновационные решения в металлургических технологиях

Инновационные решения в металлургическом оборудовании

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Современный инжиниринг технологий металлургического производства

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных

	рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
ПК-8 Способен координировать работу производственных подразделений по выпуску горячекатаного проката	
ПК-8.1	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства горячекатаного проката
ПК-8.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов зачистки поверхностных дефектов заготовки, нагрева и горячей прокатки
ПК-8.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству горячекатаного проката
ПК-9 Способен координировать работу производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа	
ПК-9.1	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства холоднокатаного листа
ПК-9.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката
ПК-9.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству холоднокатаного листа
ПК-10 Способен оценивать и координировать работы технологических подразделений по внедрению инновационных процессов производства метизной продукции	
ПК-10.1	Контролирует соблюдение работниками подразделений метизного производства производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов производства метизной продукции
ПК-10.2	Контролирует соблюдение заданных технологических параметров в подразделениях метизного производства
ПК-10.3	Контролирует ведение и хранение технической документации и электронной базы данных работниками подразделений цеха по производству метизной продукции
ПК-11 Способен координировать работу производственных подразделений для выполнения заданий по выпуску стали в электросталеплавильном цехе	
ПК-11.1	Организует работу электросталеплавильного цеха в соответствии с производственными заданиями, а также работу смежных подразделений по соблюдению графиков производства и поставки в цех шихтовых и дополнительных материалов, энергоносителей требуемого качества и количества
ПК-11.2	Осуществляет контроль соблюдения производственно-технических и технологических инструкций по выплавке и разливке стали в электросталеплавильном цехе, контроль соблюдения

	установленного регламента технического обслуживания и проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования электросталеплавильного цеха
--	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 32,1 академических часов;
- аудиторная – 30 академических часов;
- внеаудиторная – 2,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 147,9 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1. Математическое обеспечение технического задания на корпоративную информационную систему слежения и управления материальными потоками								
1.1 Математическое обеспечение технического задания на корпоративную информационную систему слежения и управления материальными потоками	3	4			30	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу		4			30			
2. 2. Детализация требований с использованием структурно-матричного подхода								
2.1 2.1. Принципы математического моделирования	3	2		4	4	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос.	УК-2.4, УК-2.5
2.2 2.2. Адаптация математического аппарата к видам решаемых системой задач				4	23,9	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Собеседование.	ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3
2.3 2.3. Элементы математического обеспечения с потенциалом применения в корпоративной системе слежения и управления материальными потоками		2		4	10	Самостоятельное изучение научной литературы.	Устный опрос.	ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3

2.4 2.4. Требования к применению информационной системы для моделирования процессов	3	2		4	10	Самостоятельное изучение научной литературы.	Устный опрос.	ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-10.3
2.5 2.5. Стадийность использования математического обеспечения при развитии системы слежения и управления материальными потоками				4	20	Самостоятельное изучение научной литературы.	Устный опрос.	ПК-11.1, ПК-11.2
2.6 Курсовой проект					40	Самостоятельная работа с библиотеками	Собеседование	УК-2.2, ПК-8.2, ПК-9.2, ПК-10.2, ПК-11.2
Итого по разделу		6		20	107,9			
3. Зачет								
3.1 Зачет	3				10	Самостоятельная подготовка	Устный опрос	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, ПК-8.1, ПК-8.2, ПК-8.3, ПК-9.1, ПК-9.2, ПК-9.3, ПК-10.1, ПК-10.2, ПК-11.1, ПК-11.2
Итого по разделу					10			
Итого за семестр		10		20	147,9		кп,зао	
Итого по дисциплине		10		20	147,9		зачет с оценкой, курсовой проект	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве» происходит с использованием научных разработок ведущих научных школ университетов Российской Федерации, раздаточного материала, презентаций.

В качестве интерактивных методов используется дискуссия, в ходе которой происходит обмен взглядами по конкретной проблеме. Данный метод используется при собеседованиях по обсуждению итогов выполнения заданий на занятиях.

Самостоятельная работа обучающихся стимулирует к самостоятельной проработке тем в процессе изучения и подготовки к устному и письменному опросу, а также к итоговой аттестации.

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

а) Основная литература:

1. Организационное проектирование: реорганизация, реинжиниринг, гармонизация : учебное пособие / С. А. Лочан, Л. М. Альбитер, Ф. З. Семенова, Д. С. Петросян ; под ред. Д. С. Петросяна. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/19670. - ISBN 978-5-16-021571-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2230658> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.
2. Цифровой бизнес : учебник / под науч. ред. О.В. Китовой. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 418 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_5a0a8c777462e8.90172645. - ISBN 978-5-16-020622-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2186207> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.
3. Клуникова, Ю.В. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств : учеб. пособие / Ю.В. Клуникова, С.П. Малюков, А.В. Саенко, А.В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5-9275-2974-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1039776> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.
4. Дементьева, А. Г. Корпоративное управление : учебник / А. Г. Дементьева. — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2024. — 496 с. — (Магистратура). - ISBN 978-5-9776-0431-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2096931> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.
5. Бер, В.И. Проектирование цехов по обработке металлов давлением : учебник / В.И. Бер, Ю.В. Горохов, С.Б. Сидельников. - 2-е изд., доп. и перераб. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 252 с. - ISBN 978-5-7638-3779-7. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032151> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

6. Горбатюк С.М., Каменев А.В., Глухов Л.М. Конструирование машин и оборудования металлургических производств. В 2 х томах [Электронный ресурс]: учебник. – Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система, 2008. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2077&login-failed=1.

9. Вальтер, А.И. Основы литейного производства : учебник / А.И. Вальтер, А.А. Протопопов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-9729-0363-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124661> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Белов, В.Д. Литейное производство : учебник / В.Д. Белов ; под редакцией В.Д. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2015. — 487 с. — ISBN 978-5-87623-892-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 18.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Харин, А.А. Управление развитием инновационной деятельности в регионах России [Электронный ресурс] : монография / А.А. Харин, А.В. Рождественский. - Москва : РГУИТП, 2009. - 260 с. - ISBN 978-5-98427-019-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=63861>

2. Тихомирова, А. Н. Теория принятия решений: Конспект лекций / Тихомирова А.Н., Матросова Е.В. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 68 с.: ISBN 978-5-906818-18-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=178155>

3. Лаженцев, В.Н. Теория и практика территориального планирования [Электронный ресурс] : научно-методические материалы по курсу «Прогнозирование и стратегическое планирование социально-экономического развития региона» / В.Н. Лаженцев ; под. ред. В.А. Ильина. - Вологда : ФГБУН ВолНИЦ РАН, 2017. - 76 с. - ISBN 978-5-93299-374-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=339281>

4. Традиционная и современная технология: философско-методологический анализ : монография / отв. ред. В. М. Розин. - Москва : Институт философии РАН, 1998. - 217 с. - ISBN 5-201-02006-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=16928>

5. Лебедев, А. Т. Надежность и эффективность МТА при выполнении технологических процессов [Электронный ресурс] : монография / А.Т. Лебедев, О.П. Наумов, Р.А. Магомедов и др. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – 332 с. - ISBN 978-5-9596-1068-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=42059>

6. Казакова Н.А. Статистический мониторинг и анализ инвестиционного развития — Москва : Издательский центр МАТИ, 2008. — 392 с. - ISBN 978-5-16-012052-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=252706>

7. Демакова, Е. А. Система мониторинга и управления безопасностью продукции [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Демакова; Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т. - Красноярск, 2011. - 158 с. - ISBN 978-5-98153-162-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=235756>

8. Традиционные и перспективные стали для строительства магистральных газонефтепроводов [Электронный ресурс] / Л. А. Ефименко, О. Ю. Елагина, Е. М. Вышемирский и др. - Москва : Логос, 2011. - 316 с.: ил. - ISBN 978-5-98704-573-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=165002>

9. Ирзаев, Г.Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий [Электронный ресурс] / Г.Х. Ирзаев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2010. - 192 с. - ISBN 978-5-9729-0027-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=193733>

10. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовкой машиностроительного производства / Голов Р.С., Агарков А.П., Мыльник А.В. - Москва : Дашков и К, 2018. - 448 с.: ISBN 978-5-394-02382-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=528>

11. Герасимов, Б. Н. Реинжиниринг процессов организации : монография / Б.Н. Герасимов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. — (Научная книга). - ISBN 978-5-16-105012-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/document?id=345157>

12. Вдовин К.Н., В.Ф. Мысик, Точилкин В.В., Чиченев Н.А. Проектирование цехов сталеплавильного производства: учебник. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с. (допущено УМО по образованию в области металлургии в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия). Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26151754>. Электронный научный архив УрФУ. - URL: <http://elar.urfu.ru/handle/10995/43896>

13. Тен, Э.Б. Производство отливок из стали и чугуна : методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Б. Тен, Т.А. Базлова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2016. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93683>. — Загл. с экрана.

14. Основы металлургического производства [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>. — Загл. с экрана.

15. Поздняков, А.В. Теория термической обработки металлов и сплавов: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Поздняков, М.Г. Хомутов, А.Н. Солонин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69765>. — Загл. с экрана.

16. Турилина, В.Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Турилина ; под ред. Никулина С.А.. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47489>. — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Современные тенденции в технологии волочения проволоки и конструкциях волочильных машин: Метод. указ. / Харитонов В.А., Головизнин С.М., Усанов М.Ю. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 16 с.

2. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.

3. Миляев А.Ф., Потапов М.Г. Изучение свойств формовочных смесей. – Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ. 2010.- 20 с.

4. Миляев А.Ф. Изготовление форм вакуумно-пленочной формовкой. - Магнитогорск: МГТУ, 2010.

5. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Изучение свойств холоднотвердеющих смесей. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Технология литейного производства” для студентов направления 22.03.02 – Металлургия

(профиль Технология литей-ных процессов). Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2014. 16 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
3. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерный перечень тем собеседований и устных опросов:

1. Исходные данные для обоснованного принятия решений по технологическому проектированию в предметной области производства прокатной металлопродукции.
2. Исходные данные для технико-экономического анализа выполнения проектных работ.
3. Применены нормативные документы, регламентирующие общие и специальные требования к математическому обеспечению при создании автоматизированных информационных систем.
4. Приемы управления развитием инновационного потенциала предприятия.
5. Пример характеристик математического аппарата для разрабатываемой системы.
6. Стадийность использования математического обеспечения при развитии системы слежения и управления материальными потоками

Примерный перечень тем для самопроверки:

1. Исследование проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности (на примере прослеживания производства металлопродукции различного назначения).
2. Выявление научных проблем и формулирование адекватных методов для их решения; демонстрация оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций (на примере прослеживания актуальных проблем действующего металлургического и метизного производств).
3. Разработка сценария реализации и прослеживания стратегии решения задач профессиональной деятельности, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения (на примере технологических процессов производства металлопродукции различного назначения).

Вопросы для самопроверки:

1. Распределенные (векторные) критерии состояния материального потока и методики их использования для контроля материальных потоков.
2. Применение критериев нормируемости (на основе математического аппарата конечномерных векторных пространств), позволяющих использовать скалярные обобщенные количественные характеристики материальных потоков.
3. Варианты компоновки современных технологических комплексов по производству проката высокого качества.
4. Применение метрических характеристик материальных потоков, позволяющих комплексно оценивать затратность (энергоёмкость, материалоемкость и т.д.) материальных потоков
5. Реализация критериев сравнения вариаций материальных потоков
6. Схема материального потока
7. Схема взаимного влияния компонентов материального потока
8. Схема материального потока с взаимным влиянием компонентов самого потока и параметров технологического процесса
9. Схема анализа изменения различных характеристик материального потока
10. Моделирование основных характеристик материального потока
11. Моделирование взаимного влияния параметров формы
12. Моделирование изменения материального потока между двумя соседними узловыми

точками с учетом любого заданного количества промежуточных состояний материального потока

13. Моделирование взаимного влияния параметров материального потока и технологических параметров процесса
14. Моделирование разложения матрицы CF на две или более части необходимое для эффективного моделирования изменения различных характеристик одной или нескольких составляющих состояния материального потока

Курсовой проект.

Содержание работы:

Стадия 1. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков в первом приближении (на основании данных нормативной и технической документации);

Стадия 2. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков на основании измерения в узловых точках. Определение текущих матриц изменений. Накопление статистической информации;

Стадия 3. Введение в модель материальных потоков распределенных и интегральных индикаторов, количественно характеризующих «невязки» и критериальные оценки фактических значений этих индикаторов;

Стадия 4. Введение в модель критериальных оценок «оптимальности» и «рациональности» на основе принципов материалоемкости и энергоемкости процессов;

Стадия 5. Введение в модель элементов выработки решений по изменению параметров материальных потоков за счет корректировки технологических процессов и логистических процедур.

Стадия 6 Построение схемы информационных потоков, отражающих материальные потоки при металлургическом производстве

Стадия 7 Построение информационных потоков в рамках одной «Фазы»

Стадия 8 Построение информационных потоков в общей структуре модели

Стадия 9 . Построение Матрица изменения состояния в рамках информационной модели

Направления курсовых проектов:

1. Производство чугуна
2. Производство стали
3. Производство проката
4. Производство металла с покрытиями
5. Производство метизов.

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
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность понятия процессно-ориентированного управления. 2. Модели управления предприятием и их взаимосвязь с результативностью бизнеса. 3. Сущность процессно-ориентированного управления как основу разработки и реализации инжиниринговых решений. 4. Понятие и сущность бизнес-процесса и основные показатели бизнес-процесса. 5. Классификация бизнес-процессов. 6. Пути достижения эффективности бизнес-процессов. 7. Приемы проектирования бизнес-процессов. 8. Понятия эффективности и оптимизации: точка отсчета и параметры деятельности: субъект, объект, предмет, средство, результат. 9. Бюджетирование как инструмент управления предприятием. 10. Понятие бережливое производство. 11. Принципы бережливого производства. <p>Принципы инжиниринга. Взаимодействие инжиниринга и бережливое производство на практике.</p>
УК-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	<p>Творческие задания:</p> <p>Привести примеры из профессиональной деятельности, поясняющие следующие понятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление проектами в области, соответствующей профессиональной деятельности. 2. Распределение заданий и побуждение других к достижению целей; выполнения

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>проекта.</p> <p>3. Управление разработкой технического задания проекта, управление реализации профильной проектной работы.</p> <p>4. Управление процесса обсуждения и доработки проекта.</p> <p>5. Участие в разработке технического задания проекта, разработка программы реализации проекта в профессиональной области.</p> <p>6. Организация проведения профессионального обсуждения проекта, участие в ведении проектной документации.</p> <p>7. Проектирование план-графика реализации проекта.</p> <p>8. Определением требований к результатам реализации проекта, правила участия в научных дискуссиях и круглых столах.</p>
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>1. Разработать процедуру управления проектом на всех стадиях (инициация проекта, планирование проекта, исполнение проекта, контроль проекта, завершение проекта).</p> <p>2. Заполнить формы документов в рамках проведения работ по инжинирингу технологических процессов.</p> <p>3. Привести примеры использования программных продуктов для управления проектом инжиниринга.</p>
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>1. Методы представления и описания результатов проектной деятельности.</p> <p>2. Методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта.</p> <p>3. Принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе.</p> <p>4. Формулировка проектной задачи и способа её решения через реализацию проектного управления.</p> <p>5. Разработка концепции проекта в рамках обозначенной проблемы:</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>формулировка цели, задачи, обоснование актуальности, значимости, ожидаемых результатов и возможных сфер применения.</p> <p>6. Разработка плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения.</p> <p>7. Планирование необходимых ресурсов для выполнения проекта, в том числе с учётом их заменяемости.</p>
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы для обоснования практической и теоретической значимости полученных результатов при выполнении проекта. 2. Принципы проведения проверки и анализа проектной документации. 3. Принципы прогнозирования развития процессов в проектной профессиональной области. 4. Разработка инновационных идей и нестандартных подходов к их реализации в целях реализации проекта. 5. Анализ проектной документации. 6. Расчет качественных и количественных результатов, сроков выполнения проектной работы. 7. Осуществление мониторинга хода реализации проекта, корректировка отклонений, внесение дополнительных изменений в план реализации проекта, уточнение зон ответственности участников проекта.
ПК-8: Способен координировать работу производственных подразделений по выпуску горячекатаного проката		
ПК-8.1:	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства горячекатаного проката	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. . Распределенные (векторные) критерии состояния материального потока и методики их использования для контроля материальных потоков. 16. Применение критериев нормируемости (на основе математического аппарата конечномерных векторных пространств), позволяющих

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>использовать скалярные обобщенные количественные характеристики материальных потоков.</p> <p>17. Варианты компоновки современных технологических комплексов по производству проката высокого качества.</p>
ПК-8.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов зачистки поверхностных дефектов заготовки, нагрева и горячей прокатки	<p>Творческие задания:</p> <p>Условие задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – технологический процесс производства горячекатаного проката. – требования к проведению анализа. <p>Требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> – провести декомпозицию технологического процесса производства горячекатаного проката; – провести анализ основных и вспомогательных операций технологического процесса производства горячекатаного проката в соответствии с заданными требованиями; – обосновать выводы из результатов анализа.
ПК-8.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству горячекатаного проката	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>Условие задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задача исследования; – варианты решения поставленной задачи, включающие гипотезы соответствующих научных исследований в предметной области производства горячекатаного проката. <p>Требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассмотреть гипотезы научных исследований, направленные на решение поставленной задачи; – выделить из предложенных вариантов те, которые могут быть использованы для решения поставленной задачи с обоснованием непригодности остальных вариантов;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– рассмотреть достоинства и недостатки каждого из выбранных вариантов; – выбрать оптимальный с точки зрения проведенного анализа вариант решения с обоснованием выбора.
ПК-9: Способен координировать работу производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа		
ПК-9.1	Организует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства холоднокатаного листа	Перечень вопросов для подготовки к зачету 1. Применение метрических характеристик материальных потоков, позволяющих комплексно оценивать затратность (энергоёмкость, материалоемкость и т.д.) материальных потоков 2. Реализация критериев сравнения вариаций материальных потоков 3. Схема материального потока
ПК-9.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката	Творческие задания: Условие задания: – задача исследования технологического процесса производства холоднокатаного листа; – критерии отбора информации. Требуется: – определить предметное поле, к которому относится поставленная задача; – составить варианты запросов для поиска информации; – обосновать адекватность информационного поиска в контексте выделенной проблемы/указанной задачи; – осуществить поиск и отобрать информацию (по заданным или самостоятельно определённым критериям) для последующей обработки.
ПК-9.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству холоднокатаного листа	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Предлагается информация, содержащая, наряду с фактами, противоречивые сведения, непроверенные данные, мнения различных авторов и интерпретацию данных из разных источников в предметной области производства

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>холоднокатаного листа.</p> <p>Требуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизировать предложенную информацию (выделить в ней факты, противоречивые сведения, непроверенные данные, мнения и интерпретацию данных); – определить основные понятия, содержащиеся в информации; – соотнести содержащиеся в информации факты с основными понятиями; – изложить и аргументировать собственное мнение по рассматриваемым вопросам в предметной области производства холоднокатаного листа.
<p>ПК-10: Способен оценивать и координировать работы технологических подразделений по внедрению инновационных процессов производства метизной продукции</p>		
ПК-10.1	Контролирует соблюдение работниками подразделений метизного производства производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов производства метизной продукции	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема взаимного влияния компонентов материального потока 2. Схема материального потока с взаимным влиянием компонентов самого потока и параметров технологического процесса 3. Схема анализа изменения различных характеристик материального потока 4. Моделирование основных характеристик материального потока 5. Моделирование взаимного влияния параметров формы
ПК-10.2	Контролирует соблюдение заданных технологических параметров в подразделениях метизного производства	<p>Задание и выполнение курсового проекта</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Производство чугуна 7. Производство стали 8. Производство проката
ПК-10.3	Контролирует ведение и хранение технической документации и электронной базы данных работниками подразделений цеха по производству метизной продукции	<p>Содержание пояснительной записки к курсовому проекту</p> <p>Стадия 1. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков в первом приближении (на основании данных нормативной и технической документации);</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Стадия 2. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков на основании измерения в узловых точках. Определение текущих матриц изменений. Накопление статистической информации;</p> <p>Стадия 3. Введение в модель материальных потоков распределенных и интегральных индикаторов, количественно характеризующих «невязки» и критериальные оценки фактических значений этих индикаторов;</p> <p>Стадия 4. Введение в модель критериальных оценок «оптимальности» и «рациональности» на основе принципов материалоемкости и энергоемкости процессов;</p> <p>Стадия 5. Введение в модель элементов выработки решений по изменению параметров материальных потоков за счет корректировки технологических процессов и логистических процедур.</p> <p>Стадия 6 Построение схемы информационных потоков, отражающих материальные потоки при металлургическом производстве</p> <p>Стадия 7 Построение информационных потоков в рамках одной «Фазы»</p> <p>Стадия 8 Построение информационных потоков в общей структуре модели</p> <p>Стадия 9 . Построение Матрица изменения состояния в рамках информационной модели</p>

ПК-11: Способен координировать работу производственных подразделений для выполнения заданий по выпуску стали в электросталеплавильном цехе

ПК-11.1	<p>Организует работу электросталеплавильного цеха в соответствии с производственными заданиями, а также работу смежных подразделений по соблюдению графиков производства и поставки в цех шихтовых и дополнительных материалов, энергоносителей требуемого качества и</p>	<p>Перечень вопросов для подготовки к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Моделирование изменения материального потока между двумя соседними узловыми точками с учетом любого заданного количества промежуточных состояний материального потока 2. Моделирование взаимного влияния параметров материального потока и технологических параметров процесса 3. Моделирование разложения матрицы CF на две или более части необходимое для эффективного моделирования изменения различных
---------	---	--

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	количества	характеристик одной или нескольких составляющих состояния материального потока
ПК-11.2	<p>Осуществляет контроль соблюдения производственно-технических и технологических инструкций по выплавке и разливке стали в электросталеплавильном цехе, контроль соблюдения установленного регламента технического обслуживания и проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования электросталеплавильного цеха</p>	<p>Задание и выполнение курсового проекта</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производство металла с покрытиями 2. Производство метизов. <p>Содержание пояснительной записки к курсовому проекту</p> <p>Стадия 1. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков в первом приближении (на основании данных нормативной и технической документации);</p> <p>Стадия 2. Отражение структуры и изменения параметров материальных потоков на основании измерения в узловых точках. Определение текущих матриц изменений. Накопление статистической информации;</p> <p>Стадия 3. Введение в модель материальных потоков распределенных и интегральных индикаторов, количественно характеризующих «невязки» и критериальные оценки фактических значений этих индикаторов;</p> <p>Стадия 4. Введение в модель критериальных оценок «оптимальности» и «рациональности» на основе принципов материалоемкости и энергоемкости процессов;</p> <p>Стадия 5. Введение в модель элементов выработки решений по изменению параметров материальных потоков за счет корректировки технологических процессов и логистических процедур.</p> <p>Стадия 6 Построение схемы информационных потоков, отражающих материальные потоки при металлургическом производстве</p> <p>Стадия 7 Построение информационных потоков в рамках одной «Фазы»</p> <p>Стадия 8 Построение информационных потоков в общей структуре модели</p> <p>Стадия 9 . Построение Матрица изменения состояния в рамках информационной модели</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прослеживаемость и моделирование материальных потоков в металлургическом производстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и задания, выявляющие степень сформированности профессиональных умений, проводится в устной форме по представленным к зачету вопросам.

Критерии оценки:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «отлично» – обучающийся должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;
- на оценку «хорошо» – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» – обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Критерии оценки курсового проекта:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.