



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЦОиЗО
А.В. Ярославцев

05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ 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 АСУ, д-р техн. наук  С.М. Андреев

Рецензент:

директор НИИ «Промбезопасность», д-р техн. наук  М.Ю. Наркевич

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)

Цель – сформировать у студентов навыки работы с данными, получаемыми в результате анализа технологического процесса, решения прикладных задач, дать представление о искусственном интеллекте, об основных методах машинного обучения и видах задач, решаемых ими, а также сформировать навыки цифровизации металлургического производства с использованием результатов разработки систем искусственного интеллекта.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Искусственный интеллект и цифровизация 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:

Цифровые двойники

Численные методы

Программирование при создании цифровых двойников

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

Математическое моделирование и оптимизация технологий металлургического производства

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Искусственный интеллект и цифровизация в металлургическом производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках
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	Органиует 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 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 43,3 акад. часов;
- аудиторная – 40 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 29 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение в искусственный интеллект и машинное обучение								
1.1 Классификация и назначение видов искусственного интеллекта и машинного обучения. Задачи машинного обучения	3	1		1	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Самостоятельный поиск дополнительной литературы по теме.	Устный опрос по теме.	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
1.2 Методы линейной алгебры в искусственном интеллекте и машинном обучении.		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по практической работе "Основы линейной алгебры и реализации"	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
Итого по разделу		3		3	4			
2. Задачи искусственного интеллекта. Задача регрессии								
2.1 Линейная регрессия с одной переменной	3	2		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме "Линейная регрессия с одной переменной"	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2

2.2 Целевая функция	3	4		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме "Формирование целевой функции"	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
2.3 Градиентный спуск		1		2	4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
2.4 Линейная регрессия с несколькими переменными		2		4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
2.5 Аналитическое решение задач оптимизации. Нормальное уравнение		1		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
Итого по разделу		10		12	16			
3. Задачи классификации								
3.1 Логистическая регрессия	3	1		1	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
3.2 Задачи многоклассовой классификации		1		1	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2

								11.1, ПК-11.2
Итого по разделу		2		2	4			
4. Цифровые модели процессов металлургического производства на основе методов искусственного интеллекта. Оценка качества моделей								
4.1 Метрики качества	3	1		1	2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос по теме	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
4.2 Структура имитационных моделей цифровых двойников процесса		4		2	3	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, 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-10.3, ПК-11.1, ПК-11.2
Итого по разделу		5		3	5			
Итого за семестр		20		20	29		экзамен	
Итого по дисциплине		20		20	29		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Искусственный интеллект и цифровизация в металлургическом производстве» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные занятия с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

использование электронного демонстрационного материала по современным системам управления и цифровизации производства;

использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальный доклад по результатам

выполнения практической работы и т.д.

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. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508804> (дата обращения: 11.02.2026).

б) Дополнительная литература:

2. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053> (дата обращения: 11.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Компьютерные программы для решения задач многоцелевой оптимизации в химической технологии : учебное пособие для вузов / В. А. Холоднов, Д. А. Краснобородько, Р. Ю. Кулишенко, М. Ю. Лебедева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14875-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/484243> (дата обращения: 11.02.2026).

в) Методические указания:

4. Андреев, С.М. Методы математического моделирования промышленных и мехатронных систем управления: практикум [Текст]: учебное пособие / С.М. Андреев, В.Р. Гасияров. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 105 с. ISBN 978-5-9967-1739-2

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Anaconda Python	свободно	бессрочно
LibreOffice	свободно	бессрочно
Tex Live	свободно	бессрочно
Texmaker	свободно	бессрочно
MAXIMA	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Ред ОС	Сертификат №01-04\22 от 06.05.2022	06.05.2025
MS Windows 10 Pro	К-79-21 от 22.11.2021	бессрочно
Lazarus	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 450)
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (ауд 448, 450)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд 448, 450)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 437)
Доска, мультимедийный проектор, экран
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)
Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Искусственный интеллект и цифровизация в металлургическом производстве» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту практических работ, решение индивидуальных задач на семинарах и практиках.

Перечень практических работ	Вопросы к защите
Основы линейной алгебры в Python	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите реализацию основных операций линейной алгебры над векторами (сложение, умножение, транспонирование, обращение, нахождение миноров) на языке Octave. 2. Какие способы графического представления данных используются в Python? 3. Как реализуется чтение и запись данных в файлы? Как осуществляется выборка данных из исходных файлов в Python?
Реализация градиентного метода поиска минимума целевой функции в задачах линейной регрессии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните матричную реализацию алгоритма вычисления функционала линейной регрессии. 2. Как влияет шаг поиска на результат при реализации метода градиентного спуска? 3. С какой целью в функционале используется делитель 2?
Реализация алгоритма решения задачи регрессии с несколькими переменными в Python	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как сформировать набор данных для функционала линейной регрессии с несколькими переменными? 2. Как определяется форма функционала для задачи множественной регрессии. 3. Приведите программную реализацию нелинейной функции для логистической регрессии.
Аналитическое решение задачи линейной регрессии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите нормальное уравнение. 2. Приведите пример реализации нормального уравнения на языке Octave с использованием операций линейной алгебры. 3. Как осуществить обращение вырожденной матрицы с использованием команд Python?
Решение задачи классификации в Python	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какую структуру данных необходимо формировать для решения задачи классификации? 2. Приведите программу формирования выборки данных для задачи классификации. 3. В каких формах можно представлять решения задач классификации?
Использование алгоритма K-средних для решения задачи кластеризации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните смысл решения задачи кластеризации. 2. Как задать функционал задачи кластеризации? Как определить параметры этого функционала? 3. Что означает понятие «K-средних»? Приведите алгоритм K-средних и его программную реализацию в Octave. Поясните реализацию каждого блока алгоритма.
Реализация алгоритма для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие задачи решаются с использованием машины опорных векторов?

Перечень практических работ	Вопросы к защите
решения задачи с использованием метода опорных векторов.	<ol style="list-style-type: none">2. Как выполнить выборку данных для решения задач обучения?3. Как определить результат обучения? Какие критерии следует использовать?

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
УК-4.1	Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие задачи решаются с использованием методов машинного обучения? 2. Перечислите методы, составляющие основу машинного обучения? 3. Какой результат ожидают при использовании методов машинного обучения с учителем? Перечислите возможные результаты. 4. Что положено в основу метода машинного обучения без учителя? Какой результат ожидают от этих методов и в каких случаях его целесообразно использовать? 5. Какие задачи решаются методами с подкреплением? Приведите примеры решаемых задач. 6. Связь между постановкой задачи линейной регрессии и методами планирования эксперимента. Укажите на что направлены методы планирования дробно-факторных экспериментов.
УК-4.2	Составляет деловую документацию, создает различные академические или профессиональные тексты на русском и иностранном языках	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм решения задачи регрессии? 2. В чем отличие результатов задачи линейной регрессии от результатов, полученных с использованием логистической регрессии? Какое математическое описание используется при решении этих типов задач? 3. В чем заключается решение задачи классификации? Приведите примеры решения задачи классификации на примере металлургического процесса. 4. Какие задачи решаются алгоритмом кластеризации? 5. Для каких целей применяют метод опорных векторов? Приведите примеры задач из области управления металлургическими процессами, в которых используются задачи основанными на методе опорных векторов?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-4.3	Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку задачи регрессии с двумя факторами 2. Выполните постановку задачи логистической регрессии 3. Определите, какой набор данных необходим для постановки задачи классификации? Приведите пример постановки задачи классификации для металлургического производства. 4. Сформулируйте определение задачи кластеризации. Приведите пример решения задачи кластеризации о области металлургического производства. 5. Выполните постановку задачи с использованием метода машины опорных векторов. Какие данные необходимы для данной задачи и какая структура данных предполагается для её решения? Приведите пример постановки задачи с использованием машины опорных векторов в области металлургического производства.
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку гипотезы для задачи линейной регрессии. Запишите функционал задачи линейной регрессии и поясните его реализацию с использованием методов линейной алгебры. 2. Запишите функционал для логистической регрессии. /Какая особенность этого функционала? 3. Запишите решения задачи регрессии через аналитическое выражение. Поясните элементы входящие в это выражение.
ПК-8.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов зачистки поверхностных дефектов заготовки, нагрева и горячей прокатки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм градиентного спуска для линейной регрессии. 2. Какая особенность функционала логистической регрессии? 3. Приведите алгоритм задачи классификации. Укажите какое место в алгоритме занимает функционал? 4. Представьте структурную схему алгоритма для метода машины опорных векторов. Укажите на структурной схеме реализацию особенностей функционала этого метода.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		5. Покажите графически сущность метода кластеризации. Приведите алгоритм кластеризации для решения задачи в области металлургического производства.
ПК-8.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству горячекатаного проката	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запишите последовательность вычислений в Octave для реализации аналитического решения задачи регрессии с использованием нормального уравнения. 2. Выполните реализацию алгоритма линейной регрессии с использованием набора данных. 3. Приведите текст программы в Python реализации алгоритма логистической регрессии с использованием команд линейной алгебры для работы с векторами. 4. Выполните решение задачи классификации в Python по имеющимся данным. Выведите результат решения в форме диаграммы средствами Python. 5. Реализуйте в Octave алгоритм кластеризации и проверьте его работы на предложенном массиве данных. Выполните в Python графический вывод решения задачи.
ПК-9: Способен координировать работу производственных подразделений по выпуску холоднокатаного листа		
ПК-9.1	Органиует согласованную работу работников смежных участков цеха по соблюдению заданных (оптимальных) технологических режимов производства холоднокатаного листа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните сущность метода классификации. Приведите математическое выражение для функционала метода классификации. 2. Что такое кластеризация данных? Какие способы кластеризации данных используются? 3. Приведите математическое описание функционала машины опорных векторов. Выполните графическое представление метода.
ПК-9.2	Контролирует соблюдение работниками цеха производственно-технических и технологических инструкций при ведении процессов термической обработки, травления, холодной прокатки и резки листового проката	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм задачи классификации. Укажите какое место в алгоритме занимает функционал? 2. Представьте структурную схему алгоритма для метода машины опорных векторов. Укажите на структурной схеме реализацию особенностей функционала этого метода. 3. Покажите графически сущность метода кластеризации. Приведите алгоритм кластеризации для решения задачи в области металлургического производства.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-9.3	Контролирует ведение и хранение работниками технической документации и электронной базы данных участков цеха по производству холоднокатаного листа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите текст программы в Python реализации алгоритма логистической регрессии с использованием команд линейной алгебры для работы с векторами. 2. Выполните решение задачи классификации в Python по имеющимся данным. Выведите результат решения в форме диаграммы средствами Python. 3. Реализуйте в Octave алгоритм кластеризации и проверьте его работы на предложенном массиве данных. Выполните в Python графический вывод решения задачи.
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку гипотезы для задачи линейной регрессии. Запишите функционал задачи линейной регрессии и поясните его реализацию с использованием методов линейной алгебры. 2. Запишите функционал для логистической регрессии. /Какая особенность этого функционала? 3. Запишите решения задачи регрессии через аналитическое выражение. Поясните элементы входящие в это выражение.
ПК-10.2	Контролирует соблюдение заданных технологических параметров в подразделениях метизного производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм задачи классификации. Укажите какое место в алгоритме занимает функционал? 2. Представьте структурную схему алгоритма для метода машины опорных векторов. Укажите на структурной схеме реализацию особенностей функционала этого метода. 3. Покажите графически сущность метода кластеризации. Приведите алгоритм кластеризации для решения задачи в области металлургического производства.
ПК-10.3	Контролирует ведение и хранение технической документации и электронной базы данных работниками подразделений цеха по производству метизной продукции	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите текст программы в Python реализации алгоритма логистической регрессии с использованием команд линейной алгебры для работы с векторами.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ol style="list-style-type: none"> 2. Выполните решение задачи классификации в Python по имеющимся данным. Выведите результат решения в форме диаграммы средствами Python. 3. Реализуйте в Octave алгоритм кластеризации и проверьте его работы на предложенном массиве данных. Выполните в Python графический вывод решения задачи.
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните постановку гипотезы для задачи линейной регрессии. Запишите функционал задачи линейной регрессии и поясните его реализацию с использованием методов линейной алгебры. 2. Запишите функционал для логистической регрессии. /Какая особенность этого функционала? 3. Запишите решения задачи регрессии через аналитическое выражение. Поясните элементы входящие в это выражение.
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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите алгоритм градиентного спуска для линейной регрессии. 2. Какая особенность функционала логистической регрессии? 3. Приведите алгоритм задачи классификации. Укажите какое место в алгоритме занимает функционал? 4. Представьте структурную схему алгоритма для метода машины опорных векторов. Укажите на структурной схеме реализацию особенностей функционала этого метода. 5. Покажите графически сущность метода кластеризации. Приведите алгоритм кластеризации для решения задачи в области металлургического производства.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Искусственный интеллект и цифровизация в металлургическом производстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- 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.