

<b>Институт</b>	Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»
<b>Направление (код, наименование)</b>	22.04.02 Металлургия
<b>Образовательная программа (Магистерская программа)</b>	22.04.02/33.13 Информационные системы и цифровые технологии в металлургии
<b>Описание образовательной программы</b>	<p>Программа магистратуры «Информационные системы и цифровые технологии в металлургии» имеет инженерно-технологическую направленность.</p> <p>Образовательная программа разработана на Миссии УПИШ построенной в русле идеологии цифровой трансформации предприятий машиностроительной и металлургической отраслей Российской Федерации. В связи с этим особенностью программы является применение информационных систем и цифровых технологий на этапах проектирования, опытно-промышленного опробования, оптимизации и серийного производства продуктов металлургических технологий.</p> <p>В подготовке обучающихся используется технология проектного обучения путем выполнения последовательных и взаимосвязанных проектов, предусматривающих интеграцию междисциплинарных знаний, применение актуализированных знаний и приобретение новых. Специфика реализации программы состоит в выполнении обучающимися проектов по реальным тематикам НИР/ОКР, сформулированным индустриальным партнером. Выполняя такие проекты, студент формируется как специалист и член будущего коллектива конкретного предприятия. Для достижения заявленных результатов, в образовательный процесс предполагается включение ведущих специалистов предприятий-партнеров, выполняющих в своей профессиональной деятельности задачи-аналоги. В рамках программы магистерской подготовки каждый студент должен получить знания об общих принципах проектирования и реализации технологий металлургической отрасли и углубиться в одну из областей, поддержанных наукоемким проектом.</p> <p>Обучение по этой образовательной программе предполагает приобретение компетенций как в области металлургических, так и информационных технологий. А их глубина будет определяться выбранной траекторией обучения. В настоящее время мы предлагаем обучение по двум траекториям: «Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением» и «Искусственный интеллект в металлургии».</p> <p>Первая траектория предполагает получение глубоких знаний о технологиях прокатного, кузнечно-штамповочного и других процессов обработки давлением, а также практические навыки их проектирования и моделирования с применением современных программных продуктов.</p> <p>Вторая траектория направлена на подготовку специалистов, способных применять элементы искусственного интеллекта в металлургической отрасли. Для этого, помимо знаний о металлургических технологиях, предложен к освоению обширный набор компетенций, связанных с искусственным интеллектом, таких как обработка и очистка данных, машинное обучение, компьютерное зрение, нейронные сети, языки программирования и другие.</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей	Траектории
1	Модули		
2	Обязательная часть		
3	Операционные системы, базы данных	<p>В рамках изучения дисциплины модуля «Операционные системы, базы данных» студенты знакомятся с операционной системой Linux, ее возможностями и областями применения. Рассматриваются и закрепляются на практике следующие вопросы: - Установка ОС Linux на</p>	Искусственный интеллект в металлургии

		<p>локальной машине и в облаке; - Основные компоненты ОС Linux (ядро, консоль, графический сервер); - Базовая командная строка; - Структура файловой системы ОС Linux; и др. Второй аспект дисциплины связан с основными принципами работы с базами данных, изучению языка работы с базой данных SQL (Structured Query Language). Студенты приобретают навыки создавать таблицы, заполнять их данными, составлять запросы для извлечения данных, объединять данные из нескольких таблиц в базе, в том числе с применением разных типов объединений и др. Рассматриваются полезные на практике механизмы работы систем управления базами данных, такие как транзакции и ограничения целостности, которые нужны для поддержания базы данных в согласованном состоянии, и индексы, которые позволяют повысить производительность выполнения SQL запросов.</p>	<p>Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением</p>
4	Оценка эффективности инженерных решений	<p>Дисциплина модуля «Оценка эффективности инженерных решений» направлена на знакомство обучающихся с методами экономической оценки решений технического и организационного характера, которые предстоит принимать выпускникам при осуществлении профессиональной деятельности, а также на формирование навыков оценки сравнительной экономической эффективности при наличии альтернативных технических или технологических решений.</p>	<p>Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением</p>
5	Практики системной инженерии	<p>Модуль направлен на освоение наиболее универсальных практик системной инженерии, позволяющих существенно ускорить продвижение специалистов по карьерной лестнице. Практики системной инженерии направлены на минимизацию проектных рисков путем снижения неопределенности в постановке задачи и принципиальных инженерных решениях. Будут рассмотрены вопросы организации команды, анализа потребностей стейкхолдеров, разработки требований, функциональных моделей и системной архитектуры.</p>	<p>Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением</p>
6	Прикладные аспекты инженерной деятельности	<p>Дисциплина модуля «Информационно-поисковые сервисы и защита интеллектуальной собственности» строится на знании и умении пользоваться информационно-поисковыми сервисами Интернет-ресурсов с целью проведения аналитического и патентного обзора, что является неотъемлемой частью научно-исследовательской работы. Содержание дисциплины «Перспективные технологии и оборудование цехов по обработке металлов давлением» позволит студентам изучить теоретические и технологические аспекты производства продукции, полученной различными методами ОМД, специфику технологий и оборудования для получения металлопродукции различного назначения. В процессе изучения разделов дисциплины активно применяется проблемное обучение, основанное на разборе реальных производственных проблем и поиске их решений. Дисциплина «Правила оформления конструкторской документации» нацелена на формирование у выпускников знаний и умений разрабатывать рабочую проектную и технологическую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации: стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	<p>Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением</p>
7	Проектная деятельность	<p>Модуль «Проектная деятельность» в образовательной программе формирует универсальные компетенции, связанные с командной работой и управлением проектами, а также общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Командная деятельность является основой модуля, призвана сформировать необходимые навыки работы и управления в составе многопрофильной команды: раскрыть специфику функционирования команды от постановки задачи до оценки полученного результата, выраженного в виде аналитического отчета, научных статей, докладов, уникального продукта или услуг. В рамках модуля «Проектная деятельность» студенты выполняют проекты, содержание которых позволяет формировать компетенции студентов в соответствии с актуальными задачами реального сектора экономики по профилю</p>	<p>Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением</p>

		образовательной программы. Проектное обучение в рамках данного модуля может быть направлено на реализацию проектов: - исследовательских, с целью формирования научно-исследовательских компетенций студентов и увеличения количества молодых ученых, занятых в решении прорывных инновационных задач; - профессиональных и предпринимательских, направленных на подготовку высококвалифицированных магистров, способных решать реальные задачи в интересах развития отраслей экономики и социальной сферы за счет тесной интеграции образовательного процесса с ведущими предприятиями и организациями региона и страны - учебных, позволяющих студентам определить свою будущую профессиональную траекторию в научной или профессиональной сфере.	
8	Цифровые технологии управления предприятием	В результате изучения модуля магистранты смогут анализировать и моделировать архитектуру информационных систем предприятия; выявлять объекты для внедрения технологий управления на основе данных; моделировать процессы в цифровой среде; оценивать сильные и слабые стороны цифровой трансформации; разрабатывать регламенты, настраивать элементы и отчеты информационных PLM- и ERP-систем; владеть навыками создания, обработки и анализа данных.	Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
9	Формируемая участниками образовательных отношений		
10	CAD и CAE системы для обработки металлов давлением	Дисциплина модуля «Автоматизация подготовки технологической и конструкторской документации» направлена на изучение современных CAD систем с целью автоматизации подготовки конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. Дисциплина «Твердотельное моделирование процессов ОМД» направлена на формирование знаний и умений по применению CAD систем с целью создания твердотельных моделей заготовки, рабочего инструмента деформации и технологической оснастки для постановки задач по компьютерному моделированию технологических процессов ОМД, которому студенты учатся в рамках дисциплины «Конечно- элементное моделирование процессов ОМД» в CAE системах.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
11	Математические основы искусственного интеллекта	Целью освоения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» является усвоение студентами аппарата высшей математики, наиболее востребованного в области наук о данных и приложений искусственного интеллекта. В ходе изучения дисциплины развиваются алгоритмические навыки при решении формализованных задач, изучаются математические методы исследования функциональных систем, дается фундаментальная математическая подготовка, необходимая для изучения дисциплин, связанных с машинным обучением. Рассматриваются вопросы теории вероятности и математической статистики, линейной алгебры и матричных операций, для дальнейшего применения в разработке алгоритмов машинного обучения. Этот курс включает изучение классических и современных методов решения задач непрерывной оптимизации (в том числе невыпуклых), а также особенности использования этих методов в задачах оптимизации, возникающих при машинном обучении. Основной акцент в материалах курса сделан на практических аспектах внедрения и использования методов.	Искусственный интеллект в металлургии
12	Машинное обучение	В рамках дисциплины «Машинное обучение» изучаются основные алгоритмы машинного обучения, такие как регрессия, деревья решений, наивный байесовский классификатор, методы ближайших соседей, нейронные сети. Рассматриваются особенности работы с данными в различных форматах на языке Python. Изучаются инструменты и технологии загрузки данных из интернет и социальных сетей. Подробно изучаются методы очистки данных, библиотеки на Python. Рассматриваются подходы к автоматизации процесса обучения моделей к автоматизации процессов подготовки данных для обучения моделей. Изучаются инструменты и методы автоматизации процесса обучения моделей, такие как DevOps и MLOps. Студенты познакомятся	Искусственный интеллект в металлургии

		с глубокими нейронными сетями. Узнают, как устроена модель искусственного нейрона и нейронной сети, научатся обучать нейронную сеть решать задачи анализа данных. Будут рассмотрены популярные в настоящее время архитектуры нейронных сетей: сверточные, сети долго-краткосрочной памяти (LSTM) и управляемые рекуррентные блоки (GRU). Студенты изучат различные типы задач, решаемые с помощью анализа больших массивов данных, таких как предиктивная аналитика, имитационное моделирование, статистический анализ и др. Получат опыт применения методов работы с исходными данными - смещение и интеграция. Получат опыт применять методы решения разного типа задач, научатся визуализировать данные. Также студенты научатся интерпретировать результаты моделирования с помощью методов корреляционного анализа.	
13	Приложения искусственного интеллекта	Дисциплина «Приложения искусственного интеллекта» знакомит студентов с современными методами обработки естественного языка, основанными на глубоких нейронных сетях и машинном обучении. Содержание данного курса позволяет студентам изучить, как использовать глубокие нейронные сети для классификации текстов, анализа настроений и автоматической генерации текста. Будут рассмотрены основные понятия, принципы и методы обработки естественного языка, такие как токенизация, лемматизация, стемминг, разметка частей речи, извлечение именованных сущностей, определение тональности и других. В рамках дисциплины изучаются особые типы архитектуры нейронных сетей, подходящие для обработки текста: рекуррентные нейронные сети, включая LSTM и GRU, одномерные сверточные сети. В рамках дисциплины рассматриваются также алгоритмы обработки изображений, классификации объектов, сегментации изображений, оптического распознавания символов и т.д. Студенты научатся использовать нейронные сети для классификации изображений, сегментации и обнаружения объектов. Рассмотрят особый тип архитектуры нейронной сети, пригодный для анализа изображений - сверточная нейронная сеть. Обучающимся предоставляется возможность получить комплексное всестороннее представление о предварительно обученных нейронных сетях для анализа изображений.	Искусственный интеллект в металлургии
14	Теория, технология и оптимизация процессов ОМД	Освоение дисциплины модуля «Теоретические основы физики и механики ОМД» позволит интерпретировать результаты моделирования и выполнять всесторонний анализ напряженно-деформированного состояния, а также вносить аргументированные изменения в технологический режим деформации на основе моделирования в САЕ системах. Дисциплина «Технологические процессы ОМД» включает знания и умения проектирования конкретных технологических процессов обработки металлов давлением, необходимые для дальнейшего выполнения проекта, предложенного индустриальным партнером. В дисциплине «Моделирование и оптимизация технических систем ОМД» изучаются методы конструирования алгоритмов и моделей технических систем в области обработки металлов давлением. Рассматриваются особенности моделирования и оптимизации процессов обработки давлением на основе системного подхода.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
15	Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР)	Студенты в рамках дисциплины " Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР)" получают знания по системе ТОиР, методам организации ремонтов и обеспечению надежности оборудования. Изучат законы надежности, системы диагностики, организацию ремонтного хозяйства, принципы обеспечения и производства запасных частей. Познакомятся с основными ГОСТами системы ТОиР. Изучат основные виды износов, наиболее типичные дефекты технологического оборудования, изучат основные виды технической диагностики. Познакомятся с организацией работ по обслуживанию оборудования и организацией ремонтных работ и т.д. В завершение студенты получают обзор Информационные системы (ИС) в Системе ТОиР предприятия.	Искусственный интеллект в металлургии

16	Цифровое и физическое моделирование механических свойств	Модуль «Цифровое и физическое моделирование механических свойств» включает в себя одноименную дисциплину, в рамках которой студенты знакомятся с методами определения механических свойств, а также программными продуктами и расчетными методиками, позволяющими предсказывать значения механических свойств металлоизделий, и заменяющие трудоемкие и дорогостоящие физические испытания.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
17	Цифровое проектирование технологииковки и горячей объемной штамповки	Модуль «Цифровое проектирование технологииковки и горячей объемной штамповки» включает в себя одноименную дисциплину. В этой дисциплины рассматриваются различные аспекты проектирования технологииковки и горячей объемной штамповки: определение формы и размеров заготовки под ковку и штамповку; определение формы и размеров основного и вспомогательного инструмента; подбор оборудования; последовательности технологических операций и их количество. Для каждого аспекта технологического проектирования рассматривается применение цифровых технологий с целью автоматизации расчетов и подготовки конструкторской документации.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
18	Цифровое проектирование технологии сортопрокатного производства	Модуль «Цифровое проектирование технологии сортопрокатного производства» включает в себя три дисциплины: «Калибровка прокатных валков», «Привалковая арматура сортопрокатных станов», «Технологии сортопрокатного производства». В рамках трех дисциплин рассматриваются различные аспекты проектирования технологии сортопрокатного производства: разработка калибровки валков, привалковой арматуры, последовательности технологических операций и технологических режимов сортопрокатного производства. Для каждого аспекта технологического проектирования рассматривается применение цифровых технологий с целью автоматизации расчетов и подготовки конструкторской документации.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
19	Цифровое проектирование технологий обработки давлением цветных металлов и сплавов	Модуль «Цифровое проектирование технологий обработки давлением цветных металлов и сплавов» включает в себя одноименную дисциплину. В этой дисциплине рассматриваются различные аспекты проектирования технологий прокатки, волочения, прессования, а такжековки и горячей объемной штамповки цветных металлов и сплавов. В частности, вопросы формоизменения металла; определение формы и размеров основного и вспомогательного инструмента; подбор оборудования; последовательности технологических операций и их количество. Для каждого аспекта технологического проектирования рассматривается применение цифровых технологий с целью автоматизации расчетов и подготовки конструкторской документации.	Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
20	Языки программирования (Библиотеки)	В рамках дисциплины «Языки программирования (Библиотеки)» студенты получают обзор современных языков программирования и освоят современный язык программирования «Python», узнают, как использовать его для решения конкретных задач. В рамках этой дисциплины студенты изучат следующие темы: структуры данных, управление потоком, циклы, итерация, поколение, функция, модули, ООП, обработка ошибок, работа с файлами. Студенты получают обзор библиотек и инструментов, таких как NLTK, spaCy, Gensim, Stanford NLP, TextBlob, OpenCV, TensorFlow, Keras, PyTorch, Scikit-learn.	Искусственный интеллект в металлургии
21	Практика		
22	Практика	Практика включает в себя несколько видов и типов практики: учебная практика, технологическая; производственная практика: технологическая; преддипломная; научно-исследовательская работа. Цель учебной практики познакомить студентов с существующими научными или производственными проблемами и алгоритмами их решения, с предприятием или организацией в целом, со структурой предприятия, с основными и вспомогательными цехами (отделами) предприятия, с техническим оснащением, политикой в области экологии и менеджмента качества. Результатом практики является сбор материалов для проведения дальнейших научно-	Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением

		исследовательских работ, а также технологических расчетов и расчетов оборудования. В ходе производственной практики студенты изучают технологические процессы и оборудование цехов, приемы и принципы выполнения операций; получают знания об организации работы подразделений предприятия, о системе контроля качества, требований промышленной безопасности. Приобретают опыт применения теоретических знаний в процессе самостоятельного выполнения профессиональной деятельности и трудовых функций, предусмотренных программой в соответствии с профессиональными стандартами. В ходе научно-исследовательской практики формируется способность к самостоятельному выполнению научно-исследовательской работы, постановке и решению опытно- экспериментальных задач, связанных с профессиональной деятельностью, обработке полученных научных результатов и их анализу, оформлению научных статей и презентаций под руководством преподавателей. В ходе преддипломной практики студенты закрепляют и углубляют теоретические и практические результаты обучения, проводят исследования и окончательные расчеты, которые используют для выполнения выпускной квалификационной работы по заданной тематике.	
23	Государственная итоговая аттестация		
24	Государственная итоговая аттестация	Целью государственной итоговой аттестации является проверка уровня сформированности у обучающихся компетенций, необходимых для выполнения трудовых функций и профессиональных задач на соответствие их профессиональным стандартам и самостоятельно установленному образовательному стандарту (СУОС) УрФУ по магистратуре в области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки». На государственном экзамене устанавливается уровень теоретической подготовки обучающихся к выполнению профессиональной деятельности. Защита выпускной квалификационной работы позволяет установить уровень подготовленности обучающихся применять теоретические знания и практические умения решать профессиональные задачи по заданной тематике.	Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением
25	Факультативы		
26	Технологии и оборудование производства изделий методами ОМД	Факультативный, поддерживающий модуль направлен на изучение технологии и оборудования сорто-, листо- и трубопрокатного, кузнечно-штамповочного, волочильного и др. производств. Освоение модуля предлагается студентам, не имеющим базового образования по обработке металлов давлением. Также освоение этого модуля будет полезно студентам траектории «Искусственный интеллект в металлургии», поскольку он раскрывает предметную область применения искусственного интеллекта.	Искусственный интеллект в металлургии Цифровое проектирование технологических процессов обработки металлов давлением

Руководитель ОП

Шварц Данил Леонидович