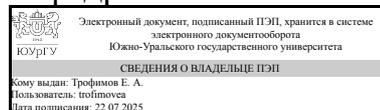


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



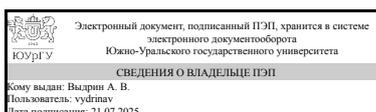
Е. А. Трофимов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.05 Искусственный интеллект при контроле и прогнозировании технических параметров прокатной продукции для направления 22.04.02 Metallurgy**  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Проектирование и производство химических источников тока  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Процессы и машины обработки металлов давлением

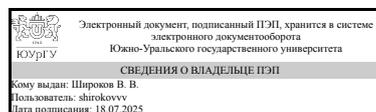
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Широков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения прогнозных моделей, связывающих качество и уровень свойств готовой прокатной продукции с химическим составом сплавов и технологическими параметрами их обработки на этапе непрерывной разливки и прокатки. Задачами данного курса является: - изучение возможностей применения искусственного интеллекта для составления прогнозных моделей в прокатном производстве; - приобретение теоретических и практических знаний в части использования данных, полученных в процессе непрерывной разливки и прокатке, для прогнозирования уровня свойств и качества готовой прокатной продукции; - приобретение навыков проектирования и разработки систем прогнозирования и контроля качества и свойств прокатной продукции, а также совершенствования технологии разливки и прокатки с использованием искусственного интеллекта.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине «Искусственный интеллект при контроле и прогнозировании технических параметров прокатной продукции» изучаются методы обработки производственных данных и управления качеством в металлургии; интеллектуальные алгоритмы для прогнозирования качества непрерывнолитой заготовки, прокатной продукции; методология разработки технологий разливки и прокатки новых видов продукции, базирующаяся на интеллектуальных алгоритмах обработки производственного опыта и статистических данных.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению Имеет практический опыт: построения сценариев реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Искусственные нейронные сети, Основы программирования на языке Python, Искусственный интеллект и машинное обучение, Методология и методы научного исследования,	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр), Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

<p>Философские проблемы науки и техники, Сбор, анализ и формирование наборов данных для моделей машинного обучения в металлургии, Учебная практика (научно-исследовательская, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (1 семестр)</p>	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Методология и методы научного исследования	<p>Знает: как определять образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки, методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, как разрабатывать все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки</p> <p>Умеет: выбрать и реализовать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации, составлять и оформлять научно-технические отчеты, выполнять требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: выстраивать гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития, постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, выполнять обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливать публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки .</p>
Искусственный интеллект и машинное обучение	<p>Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними</p> <p>Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации,</p>

	<p>необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению  Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>
<p>Основы программирования на языке Python</p>	<p>Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению  Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>
<p>Искусственные нейронные сети</p>	<p>Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению  Имеет практический опыт: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>
<p>Философские проблемы науки и техники</p>	<p>Знает: как определять образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки, ориентироваться в межкультурных коммуникациях на основе анализа смысловых связей современной поликультуры и полиязычия, как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними Умеет: выбрать и реализовать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков, владения навыками толерантного поведения при выполнении профессиональных задач, критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению  Имеет практический опыт: выстраивать гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного</p>

	<p>развития, разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строить сценарии реализации стратегии, определять возможные риски и предлагать пути их устранения</p>
<p>Сбор, анализ и формирование наборов данных для моделей машинного обучения в металлургии</p>	<p>Знает: разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов, как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними Умеет: формулировать цель, задачи, обоснованную актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению Имеет практический опыт: разработки плана реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, построения сценариев реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения</p>
<p>Учебная практика (научно-исследовательская, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)</p>	<p>Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними, основы организации научно-исследовательской деятельности Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению, планировать этапы научно-исследовательской деятельности и подбирать соответствующие методы научно-исследовательской деятельности Имеет практический опыт: построения сценариев реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения, выполнения научно-исследовательской деятельности по разработанному плану</p>
<p>Учебная практика (научно-исследовательская, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (1 семестр)</p>	<p>Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними, основы организации научно-исследовательской деятельности Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по</p>

	их устранению, планировать этапы научно-исследовательской деятельности Имеет практический опыт: построения сценариев реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения, реализации аналитического обзора литературных данных по теме научно-исследовательской деятельности
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к защите практических работ	30	30	
Подготовка к зачету	5,75	5,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Методы обработки производственных данных для управления качеством в металлургии	8	4	4	0
2	Интеллектуальные алгоритмы как инструмент прогнозирования качества непрерывнолитой заготовки	8	4	4	0
3	Интеллектуальные алгоритмы как инструмент прогнозирования качества непрерывнолитой заготовки	8	4	4	0
4	Интеллектуальные алгоритмы как инструмент для разработки технологий разлива и прокатки новых видов продукции	8	4	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Анализ особенностей управления качеством продукции металлургического	2

		производства. Существующие подходы к контролю процессов	
2	1	Выявление взаимосвязей между технологическими факторами и показателями качества продукции	2
3	2	Статистический контроль дефектов непрерывнолитой заготовки на основе методов машинного обучения и анализа данных	2
4	2	Прогнозное моделирование тепловых процессов при непрерывной разливке металлов	2
5	3	Применение нейронных сетей для автоматизации технологических процессов в прокатном производстве. Искусственный интеллект для оптимизации производства и повышения качества готовой продукции	2
6	3	Машинное зрение при распознавании дефектов поверхности прокатной продукции	2
7, 8	4	Применение нейросетевого моделирования, машинного обучения при освоении режимов разливки и прокатки новых марок сплавов и типоразмеров готовой продукции	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Применение машинного зрения при распознавании дефектов поверхности прокатной продукции	4
3, 4	2	Определение взаимосвязей между технологическими факторами и показателями качества продукции	4
5, 6	3	Нейросетевое моделирование при для оптимизации производства и повышения качества готовой продукции	4
7, 8	4	Нейросетевое моделирование при разработке режимов разливки и прокатки новых марок сплавов и типоразмеров готовой продукции	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к защите практических работ	<a href="https://edu.susu.ru/my/">https://edu.susu.ru/my/</a>	3	30
Подготовка к зачету	1.Вакуленко, С. А. Практический курс по нейронным сетям : учебное пособие / С. А. Вакуленко, А. А. Жихарева. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/136500">https://e.lanbook.com/book/136500</a> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2.Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-	3	5,75

	Петербург : Лань, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-7462-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160142">https://e.lanbook.com/book/160142</a> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	---	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Практическая работа № 1. Применение машинного зрения при распознавании дефектов поверхности прокатной продукции	0,25	5	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.</p>	зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа № 2. Определение взаимосвязей между технологическими факторами и показателями качества продукции	0,25	5	<p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания</p>	зачет

					результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.		
3	3	Текущий контроль	Практическая работа № 3. Нейросетевое моделирование при для оптимизации производства и повышения качества готовой продукции	0,25	5	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	зачет
4	3	Текущий контроль	Практическая работа № 4. Нейросетевое моделирование при разработке режимов разливки и прокатки новых марок сплавов и типоразмеров готовой продукции	0,25	5	Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл; выводы логичны и обоснованы – 1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;	зачет

						правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	
5	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	15	К зачету допускаются студенты выполнившие все практические работы. На зачете студент отвечает на 3 устных вопроса. За правильный исчерпывающий ответ на вопрос начисляется 5 баллов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: как анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников, определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемы и проектировать процессы по их устранению	+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: построения сценариев реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Агеев Л. М. Теория процессов прокатки и волочения : метод. указания к лаб. работам / Л. М. Агеев, А. В. Выдрин ; Челябин. гос. техн. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением (прокатка) ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧГТУ, 1995. - 34, [1] с. : ил.
2. Амосов П. Н. Основные технологические операции прокатного производства : учеб. пособие / П. Н. Амосов ; Челяб. политехн. ин-т им.

Ленинского комсомола, Каф. Обработка металлов давлением (прокатка) ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧПИ, 1987. - 76 с. : ил.. URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000004045](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000004045)

3. Агеев Л. М. Определение динамических нагрузок в металлургических машинах : Учеб. пособие для самостоят. работы и практ. занятий / Л. М. Агеев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прокатка; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2004. - 43, [1] с.

4. Агеев Л. М. Расчет на ЭВМ кинематических и энергосиловых параметров процесса продольной прокатки : метод. указания к практ. занятиям по курсу "Теория прокатки" / Л. М. Агеев, А. В. Выдрин ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧГТУ, 1995. - 25, [2] с. : ил.

5. Выдрин А. В. Механика сплошных сред : конспект лекций / А. В. Выдрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. - 60, [1] с. : ил.

6. Выдрин А. В. Алгоритмы решения задач механики сплошных сред методом линий скольжения : учеб. пособие для самостоят. работы студентов / А. В. Выдрин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработка металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2002. - 24 с. : ил.

7. Дубинский Ф. С. Планирование и обработка эксперимента в ОМД : конспект лекций / Ф. С. Дубинский, А. В. Выдрин, П. А. Мальцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Обработ. металлов давлением ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 43, [2] с. : ил.

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Искусственный интеллект при контроле и прогнозировании технических параметров прокатной продукции

2. Искусственный интеллект при контроле и прогнозировании технических параметров прокатной продукции

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Искусственный интеллект при контроле и прогнозировании технических параметров прокатной продукции

## **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	339 (Л.к.)	Компьютерный класс, доступ к сети Интернет
Лекции	337 (Л.к.)	Проектор, компьютер, доступ к сети Интернет