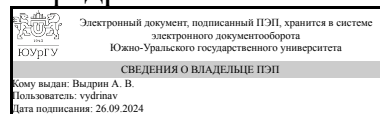


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



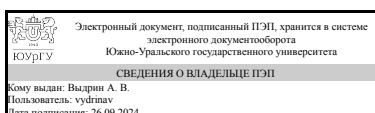
А. В. Выдрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06 Прогнозная аналитика состояния металлургического оборудования на основе методов машинного обучения
для направления 22.04.02 Металлургия
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект в металлургии
форма обучения очная
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

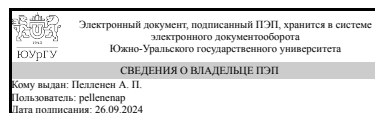
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

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



А. В. Выдрин

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. П. Пелленен

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения прогнозных моделей состояния металлургического оборудования на основе методов машинного обучения. Задачами данного курса являются : изучение возможности методов машинного обучения для оценки текущего технического состояния оборудования, приобретение теоретических и практических знаний в части использования данных, полученных с оборудования в процессе его работы, для оценки его состояния, приобретение навыков проектирования и разработки систем прогнозирования технического состояния металлургического оборудования на основе методов машинного обучения.

Краткое содержание дисциплины

В дисциплине рассматриваются вопросы оценки состояния сложных технических систем металлургических производств на основе нечеткой логики; оценки состояния электромеханических систем металлургических агрегатов на основе анализа параметров работы электропривода; прогнозирование состояния оборудования по тепловому состоянию узлов и агрегатов; прогнозирование негативных динамических эффектов; прогнозирование состояния оборудования по излучаемым акустическим шумам; Прогнозирование состояния оборудования с помощью алгоритмов машинного обучения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях со стороны заказчика	Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика Умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в металлургии; по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях
ПК-12 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и	Знает: современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и

использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	технологий в области искусственного интеллекта; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» Умеет: перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика; решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии; решения прикладных задач в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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

Нет

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
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Рефераты по темам разделов	35,75	35,75
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	Оценка состояния сложных технических систем металлургических производств на основе нечеткой логики	8	4	4	0
2	Оценка состояния электромеханических систем металлургических агрегатов на основе анализа параметров работы электроприводов	4	2	2	0
3	Прогнозирование состояния оборудования по тепловому состоянию узлов и агрегатов	4	2	2	0
4	Прогнозирование возникновения негативных динамических эффектов	4	2	2	0
5	Прогнозирование оборудования по излучаемым акустическим шумам	4	2	2	0
6	Прогнозирование состояния оборудования с помощью алгоритмов машинного обучения	8	4	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Анализ подходов и классификация методов исследования и оценки надежности оборудования непрерывной разливки стали. Теоретические основы оценки состояния оборудования непрерывной разливки стали на основе нейро-нечеткого метода обработки информации. Алгоритмическое обеспечение системы оценки состояния оборудования непрерывной разливки стали. Примеры применения метода и алгоритмов оценки состояния оборудования непрерывной разливки стали.	2
2	1	Анализ подходов, классификация методов диагностики технического состояния и прогнозирование работоспособности прокатного оборудования.	2
3	2	Электромеханическая система прокатного стана. Нестационарности в работе электромеханических систем. Статистический анализ параметров работы электромеханических систем металлургических агрегатов. Оценка состояния металлургического оборудования по характеру изменения токовых нагрузок электропривода. Критерии нормальности распределения.	2
4	3	Тепловое состояние узлов и агрегатов прокатного стана. Контроль теплового состояния узлов трения. Прогнозирование ресурса узлов трения на основе контроля теплового состояния. Диагностика и прогнозирование неполадок в системах смазки и охлаждения прокатного стана.	2
5	4	Динамические процессы и их особенности. Вибрации в рабочих клетях прокатных станов. Прогнозирование резонансных вибраций на основе статистического анализа выборок значений межклетевых натяжений. Прогнозирование резонансных вибраций на основе статистического анализа	2

		выборки значений токовых сигналов главных электроприводов рабочих клеток.	
6	5	Акустическая диагностика технического состояния машин и механизмов. Применение метода акустической эмиссии для диагностики состояния металлургического оборудования. Применение метода акустической эмиссии для контроля режимов смазки узлов трения машин и механизмов.	2
7,8	6	Проектирование и разработка программных решений, реализующих предложенные модели и методы проактивной поддержки принятия решений. Разработка архитектуры интеллектуальной системы управления техническим состоянием оборудования. Требования к интеллектуальной системе предсказательного и технического характера в современных условиях. Прогнозирование технического состояния металлургического оборудования с использованием методов машинного обучения. Анализ модулей для прогнозирования риска отказов компонентов сложных технических систем.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Изучение устройства МНЛЗ, как объекта для оценки технического состояния методом машинного обучения.	2
2	1	Изучение устройства прокатного стана, как объекта для оценки технического состояния методом машинного обучения.	2
3	2	Статистический анализ параметров работы электромеханических систем прокатного стана.	2
4	3	Анализ теплового состояния узлов трения прокатного стана.	2
5	4	Анализ вибраций в рабочих клетях и главном приводе прокатного стана.	2
6	5	Анализ акустических сигналов прокатного стана	2
7,8	6	Примеры построения методов машинного обучения для оценки состояния оборудования МНЛЗ и прокатного стана.	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
Рефераты по темам разделов	Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс/пер. с англ. - М.: ООО "И.Д.Вильямс", 2006.	3	35,75

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	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Защита рефератов	0,24	24	Студент выполняет рефераты по темам разделов(всего 6 рефератов). Преподаватель задает студенту 2 вопроса по теме реферата. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Если студент правильно ответил на 2 вопроса, ему начисляется 4 балла, если студент ответил на 1 вопрос, ему начисляется 2 балл, студент не ответил на поставленные вопросы 0 баллов.	зачет
2	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	66	Студент устно отвечает на два вопроса преподавателя. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). За каждый правильный и полный ответ на вопросы студенту начисляется 33 балла. За неполный ответ на вопросы студенту начисляется 20-30 баллов. Студент не смог ответить на поставленные вопросы - 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Студент за время обучения курсу набрал 65 баллов и более, что соответствует 65% и более - зачтено. Студент за время обучения курсу набрал менее 65 баллов, что соответствует менее 65% - не зачтено.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-11	Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика	+	+
ПК-11	Умеет: решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять	+	+

	интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики		
ПК-11	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в металлургии; по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	+	+
ПК-12	Знает: современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	+	+
ПК-12	Умеет: перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика; решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны	+	+
ПК-12	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии; решения прикладных задач в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Машины и агрегаты металлургических заводов Т. 1 Машины и агрегаты доменных цехов Учебник для студ. вузов по спец."Мех. оборуд. з-дов чер. металлургии"и"Металлургия чер. металлов". - М.: Металлургия, 1976. - 415 с. ил.
2. Машины и агрегаты металлургических заводов Т. 2 Машины и агрегаты сталеплавильных цехов Учебник для вузов по спец."Мех. оборуд. з-дов чер. металлургии"и"Металлургия чер. металлов". - М.: Металлургия, 1978. - 328 с. ил.
3. Машины и агрегаты металлургических заводов Т. 3 Машины и агрегаты для производства и отделки проката Учебник для вузов по спец."Обраб. металлов давлением"и "Мех. оборуд. з-дов чер. металлургии". - М.: Металлургия, 1981. - 576 с. ил.
4. Вся высшая математика [Текст] Т. 5 Теория вероятностей. Математическая статистика. Теория игр учеб. для втузов : в 6 т. М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. - Изд. 5-е. - М.: URSS : Издательство ЛКИ, 2011. - 293, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Диагностика и надежность автоматизированных систем [Текст] учеб. для вузов по направлению "Автоматизир. технологии и пр-во" Б. М. Бржозовский и др.; под ред. Б. М. Бржозовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2010. - 379 с. ил.

2. Бочкарев, С. В. Диагностика и надежность автоматизированных технологических систем [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация технол. процессов и пр-в" С. В. Бочкарев, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Тонкие наукоемкие технологии, 2013. - 615 с. ил., табл.

3. Розенберг, Ю. А. Влияние смазочных масел на долговечность и надежность деталей машин [Текст] Ю. А. Розенберг. - М.: Машиностроение, 1970. - 312 с. ил.

4. Савчук, В. П. Байесовские методы статистического оценивания: Надежность техн. объектов. - М.: Наука, 1989. - 323 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Коваль Г.И. Главные линии прокатных станов. Учебное пособие. Челябинск: - ЮУрГУ, 2008. 53с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Коваль Г.И. Главные линии прокатных станов. Учебное пособие. Челябинск: - ЮУрГУ, 2008. 53с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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	333 (Л.к.)	ПК, проектор
Лекции	337 (Л.к.)	ПК, проектор