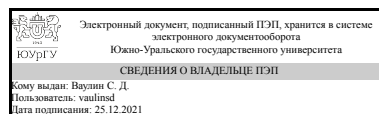


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



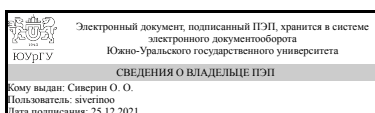
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.06 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

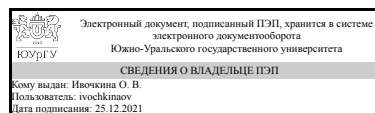
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,



О. О. Сиверин

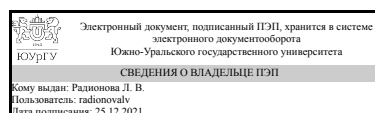
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



О. В. Ивочкина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
к.техн.н., доц.



Л. В. Радионова

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-13 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; специфику сфер и отраслей, для которых реализует проект по аналитике больших данных 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
ПК-14 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 Умеет: проводить анализ перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
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 выборок значений токовых сигналов главных электроприводов рабочих клеток.	2
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	4

		условиях. Прогнозирование технического состояния металлургического оборудования с использованием методов машинного обучения. Анализ модулей для прогнозирования риска отказов компонентов сложных технических систем.	
--	--	---	--

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	зачет

						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.	
2	3	Промежуточная аттестация	Зачет	0,66	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-13	Знает: методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализует проект по аналитике больших данных	+	+
ПК-13	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-13	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в металлургии		+
ПК-14	Знает: современное состояние и перспективы развития новых направлений,	+	+

	методов и технологий в области искусственного интеллекта		
ПК-14	Умеет: проводить анализ перспективных направлений, методов и технологий в области искусственного интеллекта и определять наиболее перспективные для различных областей применения со стороны заказчика	+	+
ПК-14	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в металлургии	+	+

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:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы 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	333 (Л.к.)	ПК, проектор
Лекции	337 (Л.к.)	ПК, проектор