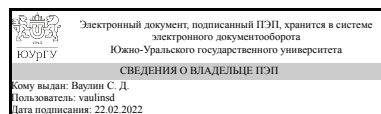


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



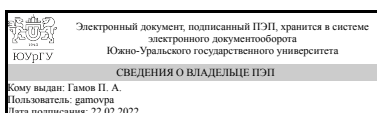
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.15.01 Цифровизация процесса непрерывной разливки стали  
для направления 22.04.02 Metallurgia  
уровень Магистратура  
магистерская программа Искусственный интеллект в металлургии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

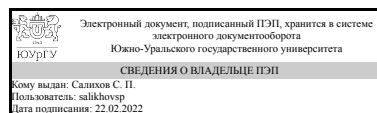
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgia, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

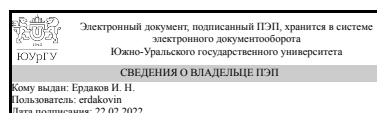
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

СОГЛАСОВАНО

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



И. Н. Ермаков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов основам сбора, анализа и формирования наборов данных для моделей машинного обучения процесса непрерывной разливки стали на МНЛЗ. В процессе сбора, анализа и формирования наборов данных технологического процесса необходимо оценить влияние факторов на снижение количества дефектов. Задачи: Ознакомление студентов с теоретическими основами и основными принципами машинного обучения — а именно, с классами моделей (линейные, логические, нейросетевые), метриками качествами и подходами к подготовке данных. Формирование у студентов практических навыков работы с данными и решения прикладных задач анализа данных.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре параллельно с дисциплиной "Теория и технология непрерывной разливки стали", что позволяет связать технологические режимы процесса непрерывной разливки с процессом обработки и подготовки данных для машинного обучения. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 ч. Зачётных единиц 3. Контактная работа 38,25 ч. По результат освоения дисциплины диф. зачет. Краткое содержание дисциплины: Кластеризация. По представленному набору данных студенты производят разбиение множества на группы оптимизируя метрики; Классификация. Студенты разрабатывают рекомендательную систему. В качестве набора данных используется набор «МНЛЗ»; Деревья решений. Студенты сравнивают эффективности деревьев решений на представленных наборах данных; Бустинг. Разработка системы согласования экспертных оценок по представленному набору данных. Предшествующие дисциплины: основы программирования на языке Python, искусственный интеллект и машинное обучение, теория и технология процессов производства стали. Последующие дисциплины цифровизация процесса непрерывной разливки стали, производственная практика - научно-исследовательская работа.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен управлять реальными технологическими процессами и оборудованием для плавления стали, её внепечной обработки и непрерывной разливки	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования используя цифровые технологии Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
ПК-2 Способен проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали для выбора путей,	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов

<p>мер и средств управления качеством продукции с разработкой предложений по совершенствованию технологических процессов</p>	<p>исследования и применением цифровых технологий  Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики  Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий</p>
<p>ПК-7 Способен управлять проектами по созданию, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта со стороны заказчика</p>	<p>Знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде  Умеет: применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде  Имеет практический опыт: работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта</p>
<p>ПК-9 Способен руководить проектами по созданию систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения со стороны заказчика</p>	<p>Знает: возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения  Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения  Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в металлургии</p>
<p>ПК-10 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p>Знает: принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта  Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей  Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов в металлургии</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

<p>Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана</p>	<p>Перечень последующих дисциплин, видов работ</p>
<p>Моделирование металлургических процессов,</p>	<p>Производственная практика, преддипломная</p>

Теория и технология процессов производства стали, Литейно-прокатные агрегаты	практика (4 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (4 семестр)
---	---

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

Дисциплина	Требования
Теория и технология процессов производства стали	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали , как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции , осуществлять сбор и изучение научно-технической информации Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений, оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
Моделирование металлургических процессов	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом теоретических и практических достижений, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя моделирование металлургических процессов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений
Литейно-прокатные агрегаты	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали, как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования Умеет: обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, осуществлять сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом практических достижений, оценивать

	результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 38,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,75	69,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Самостоятельная работа	50	50	
Подготовка к зачету	19,75	19,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Перспективы и возможности машинного обучения для совершенствования процесса непрерывной разливки стали	4	0	4	0
2	Кластеризация технологических данных МНЛЗ (скорость разливки, параметры работы механизма качания кристаллизатора, расход охлаждающей воды, характеристики шлакообразующих смесей).	4	0	0	4
3	Классификация технологических данных .	8	0	4	4
4	Деревья решений для поиска зависимости технологического фактора на результат.	8	0	4	4
5	Бустинг. Разработка системы согласования экспертных оценок по представленному набору данных.	4	0	0	4
6	Использование подготовленных данных для создания цифрового двойника процесса непрерывной разливки стали и оценка режимов предложенных системой для увеличения качества непрерывнолитой заготовки	4	0	4	0

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Перспективы и возможности машинного обучения для совершенствование процесса непрерывной разливки стали	4
3,4	3	Классификация. Студенты разрабатывают рекомендательную систему. В качестве набора данных используется набор «МНЛЗ»	4
5,6	4	Деревья решений. Студенты сравнивают эффективности деревьев решений на представленных наборах данных	4
7,8	6	Использование подготовленных данных для создания цифрового двойника процесса непрерывной разливки стали и оценка режимов предложенных системой для увеличения качества непрерывнолитой заготовки	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1,2	2	Кластеризация. Алгоритмы кластеризации и метрики их оценки	4
3,4	3	Классификация данных. Задачи классификации. Общая постановка. 0-1 ошибка. Байесовский классификатор. Линейные методы для классификации. Логистическая регрессия, максимизация правдоподобия, кросс-энтропия.	4
5,6	4	Деревья решений. Ограничения линейных методов (пример: XOR). Решающие деревья. CART. Ансамбли. Бутстреп. Бэггинг. Случайный лес.	4
7,8	5	Бустинг. Системы согласования экспертных оценок. AdaBoost, градиентный бустинг. XGBoost.	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельная работа	1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И.Галушкин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. —Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111043">https://e.lanbook.com/book/111043</a> . — Загл. с экрана. (13.03.2019) 2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. — СанктПетербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a> 3. Портал habr – Режим доступа: <a href="https://habr.com/ru/all/">https://habr.com/ru/all/</a> . – Загл. с экрана.	3	50

	(Интернет-портал, содержащий технические публикации в научно-популярной форме)		
Подготовка к зачету	1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И.Галушкин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. —Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111043">https://e.lanbook.com/book/111043</a> . — Загл. с экрана. (13.03.2019) 2. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. — СанктПетербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a> 3. Портал habr – Режим доступа: <a href="https://habr.com/ru/all/">https://habr.com/ru/all/</a> . – Загл. с экрана. (Интернет-портал, содержащий технические публикации в научно-популярной форме)	3	19,75

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	По каждой теме дисциплины проводится работа, которая оформляется в отчет. Кластеризация.	1	20	Критерии оценки: Правильность отчета - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки , но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели	дифференцированный зачет

						<p>после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл;</p> <p>Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.</p>	
2	3	Текущий контроль	<p>По каждой теме дисциплины проводится работа, которая оформляется в отчет.</p> <p>Классификация.</p>	1	20	<p>Критерии оценки:</p> <p>Правильность отчета - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла;</p> <p>Оформление - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов.</p> <p>Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл;</p> <p>Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 5 баллов, за каждый неправильный ответ</p>	дифференцированный зачет



						минус один балл.	
3	3	Текущий контроль	По каждой теме дисциплины проводится работа, которая оформляется в отчет. Деревья решений.	1	20	<p>Критерии оценки:  Правильность отчета - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла;  Оформление - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов.  Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл;  Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.</p>	дифференцированный зачет
4	3	Текущий контроль	По каждой теме дисциплины проводится работа, которая оформляется в отчет. Бустинг.	1	20	<p>Критерии оценки:  Правильность отчета - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки, но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла;  Оформление - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5</p>	дифференцированный зачет

						баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 5 баллов, за каждый неправильный ответ минус один балл.	
5	3	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	40	Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 40.	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60, то выставляется зачет. Если баллов недостаточно проводится письменный опрос. Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 40.</p>	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: как решать профессиональные задачи по разработке технологических процессов и подбору оборудования используя цифровые технологии	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: осуществлять сбор и изучение научно-технической информации передовых достижений по теме исследований и разработок	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: оценивать результаты теоретического обобщения научных и практических данных, результатов экспериментов и наблюдений	+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий	+	+	+	+	+
ПК-7	Знает: методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде	+	+	+	+	+
ПК-7	Умеет: применять методы и средства управления проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта со стороны заказчика с учетом рисков, возникающих во внутренней и внешней среде	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: работы по управлению проектами создания, внедрения и использования систем искусственного интеллекта	+	+	+	+	+
ПК-9	Знает: возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения	+	+	+	+	+
ПК-9	Умеет: проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения	+	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения в металлургии	+	+	+	+	+
ПК-10	Знает: принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта	+	+	+	+	+
ПК-10	Умеет: руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	+	+	+	+	+

ПК-10	Имеет практический опыт: участия в проектах по изучению опыта использования искусственного интеллекта с применением нейросетевых моделей и методов 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. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1 ] с.

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

1. Solid State Phenomena, Steel in Translation, Materials Science Forum, Russian Metallurgy (Metally)

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

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

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

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] Галушкин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111043">https://e.lanbook.com/book/111043</a> . — Загл. с экрана (13.03.2019)
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-3768-9. — электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Паттерсон, Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Д. Паттерсон, Дж. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-116-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/116122">https://e.lanbook.com/book/116122</a> (дата обращения: 09.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реал нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст : электронный // Лань : электронная библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111438">https://e.lanbook.com/book/111438</a> (дата обращения: 09.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] : учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" / В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; ЮУрГУ. — Екатеринбург : ЮУрГУ, 2015. — 150 с. — URL: <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476&amp;dtype=F">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000504476&amp;dtype=F</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Eclipse(бессрочно)
2. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)
2. -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
Самостоятельная работа студента	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации
Лекции	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации
Практические занятия и семинары	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации
Зачет, диф.зачет	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации