

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Выдрин А. В.	
Пользователь: vydrinav	
Дата подписания: 07.10.2025	

А. В. Выдрин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.13.02 Современные конструкционные и инструментальные  
материалы**  
**для направления 22.04.02 Металлургия**  
**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 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от  
24.04.2018 № 308

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

П. А. Гамов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гамов П. А.	
Пользователь: gamo0ra	
Дата подписания: 06.10.2025	

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент

С. П. Салихов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Салихов С. П.	
Пользователь: salikhovsp	
Дата подписания: 06.10.2025	

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Современные конструкционные и инструментальные материалы» является изложение представлений о строении, свойствах и применении современных конструкционных и инструментальных материалов, методах управления комплексом свойств и принципах их выбора для практического применения в профессиональной деятельности.

## **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина изучается во 2 семестре. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 ч. Зачётных единиц 3. Контактная работа 40.5 ч. Вид итогового контроля - экзамен. Краткое содержание дисциплины: Применение современных конструкционных и инструментальных материалов и их выбор с учетом достижения необходимого комплекса свойств.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	Знает: современные конструкционные и инструментальные материалы Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей	Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта Умеет: осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта Имеет практический опыт: применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металловедении

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Современные методы исследования материалов и процессов, Основы программирования на языке Python, Моделирование металлургических процессов, Компьютерное моделирование прокатки, Роль материаловедения в технологических процессах производства изделий, Технологии и оборудование прокатного	Специальные чугуны и стали, Автоматизация прокатного производства, Цифровые двойники в прокатном производстве, Экспертиза металлов и металлоизделий, Модификация поверхностей, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Производственная практика (научно-

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

Дисциплина	Требования
Моделирование металлургических процессов	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, технологические процессы, принципы их компьютерного моделирования и влияние на качество продукции Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, 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 современных достижений и цифровых технологий, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя моделирование металлургических процессов
Современные методы исследования материалов и процессов	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, современные методы исследования материалов и процессов Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов и процессов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, проведения металловедческих исследований и анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Роль материаловедения в технологических процессах производства изделий	Знает: как проводить анализ технологических и физических процессов при непрерывной разливки стали с учетом современных методов исследования и применением цифровых технологий, металловедческие основы

	технологических процессов производства изделий Умеет: выбирать пути, меры и средства управления качеством продукции с учетом современных достижений науки и практики, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя современные методы исследования материалов Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов с учетом современных достижений и цифровых технологий, проведения металловедческих исследований и анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Компьютерное моделирование прокатки	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, технологические процессы их влияние на качество продукции; принципы моделирования металлургических процессов; Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование
Технологии и оборудование прокатного производства	Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства, технологические процессы и оборудование прокатного производства, их влияние на качество продукции Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя современные достижения, анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции
Основы программирования на языке Python	Знает: методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках

	применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования Умеет: выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора, выбирать и применять программные платформы систем искусственного интеллекта с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования Имеет практический опыт: написания программ на языке Python; подбора инструментальных средств систем искусственного интеллекта для металлургической промышленности, использования среды программирования на языке Python в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования в металлургии
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	67,5	67,5	
Подготовка отчетов по практикам	40	40	
Подготовка к экзамену	27,5	27,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам
-----------	----------------------------------	-----------------------------------

		в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Современные тенденции развития создания и применения конструкционных и инструментальных материалов.	2	2	0	0
2	Основные понятия в области создания микролегированных сталей. Актуальность производства микролегированных сталей (МЛС). Области применения. Из истории создания и применения МЛС. Классификация введения малых добавок легирующих элементов (ЛЭ). Основные концепции создания МЛС	2	2	0	0
3	Теоретические основы упрочнения МЛС. Механизмы упрочнения низкоуглеродистых сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей	2	2	0	0
4	Основы технологии производства МЛС. Основные понятия в области технологии производства высокопрочных сталей. Термомеханическая обработка (ТМО). Контролируемая прокатка (КП). Контролируемая прокатка с ускоренным охлаждением (КП с УО)	10	2	8	0
5	Выбор микролегирующих элементов. Роль микролегирующих элементов (МЛЭ). Особенности МЛЭ. Формирование и растворение карбидов и нитридов МЛЭ в аустените.	2	2	0	0
6	Влияние МЛЭ на формирование структуры и свойств. Влияние МЛЭ на размер зерна аустенита и кинетику рекристаллизации горячедеформированного аустенита. Особенности $\gamma$ - $\alpha$ превращения в МЛС. Дисперсионное упрочнение в МЛС	2	2	0	0
7	Основные группы МЛС. Микролегированные конструкционные высокопрочные трубные стали и стали для автомобилестроения. Микролегированная литая конструкционная сталь. Микролегированная инструментальная сталь	10	2	8	0
8	Основные группы современных инструментальных материалов. Классификация современных инструментальных материалов. Инструментальные стали. Твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвёрдые материалы. Области применения. Особенности применения. Выбор инструментального материала или износостойкого покрытия	2	2	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Современные тенденции развития создания и применения конструкционных и инструментальных материалов	2
2	2	Основные понятия в области создания микролегированных сталей. Актуальность производства микролегированных сталей (МЛС). Области применения. Из истории создания и применения МЛС. Классификация введения малых добавок легирующих элементов (ЛЭ). Основные концепции создания МЛС	2
3	3	Теоретические основы упрочнения МЛС. Механизмы упрочнения низкоуглеродистых сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей	2
4	4	Основы технологии производства МЛС. Основные понятия в области технологии производства высокопрочных сталей. Термомеханическая обработка (ТМО). Контролируемая прокатка (КП). Контролируемая прокатка с ускоренным охлаждением (КП с УО)	2

5	5	Выбор микролегирующих элементов (МЛЭ). Особенности МЛЭ. Формирование и растворение карбидов и нитридов МЛЭ в аустените	2
6	6	Влияние МЛЭ на формирование структуры и свойств. Влияние МЛЭ на размер зерна аустенита и кинетику рекристаллизации горячедеформированного аустенита. Особенности $\gamma$ - $\alpha$ превращения в МЛС. Дисперсионное упрочнение в МЛС	2
7	7	Основные группы МЛС. Микролегированные конструкционные высокопрочные трубные стали и стали для автомобилестроения. Микролегированная литая конструкционная сталь. Микролегированная инструментальная сталь	2
8	8	Основные группы современных инструментальных материалов. Классификация современных инструментальных материалов. Инструментальные стали. Твердые сплавы. Минералокерамика. Сверхтвёрдые материалы. Области применения. Особенности применения. Выбор инструментального материала или износостойкого покрытия	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	4	Лазерная сварка сверхнизкоуглеродистой микролегированной холоднокатаной полосы	4
3-4	4	Лазерная сварка сверхнизкоуглеродистой микролегированной холоднокатаной полосы	4
5-6	7	Влияние скорости охлаждения на структуру и микротвердость арматурной высокоуглеродистой арматурной стали, микролегированной бором	4
7-8	7	Влияние скорости охлаждения на структуру и микротвердость арматурной высокоуглеродистой арматурной стали, микролегированной бором	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 отчетов по практикам	Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 268 с. – ISBN 978-5-8114-4864-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/126707/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/126707/#1</a> . – Загл. с экрана. Зубарев Ю. М. Современные инструментальные материалы: Учебник. — 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 304 с.: ил. — (Учебники для вузов).	2	40

	Специальная литература). <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/595/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/595/#1</a> . - Загл. с экрана.		
Подготовка к экзамену	Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 268 с. – ISBN 978-5-8114-4864-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/126707/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/126707/#1</a> . – Загл. с экрана. Зубарев Ю. М. Современные инструментальные материалы: Учебник. — 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 304 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/595/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/595/#1</a> . - Загл. с экрана.	2	27,5

## 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	2	Текущий контроль	Устный опрос на занятии	1	60	На лекциях по 6 темам занятий проходит устный опрос. Каждому студенту задаётся по два вопроса по пройденному материалу. Правильный ответ- 5 баллов, Правильный ответ с небольшими ошибками - 4 балла, правильный ответ с грубыми ошибками - 3 балла, неправильный ответ - 2 балла, нет ответа - 1 балл, нет студента - 0 баллов. Всего 6 опросов. Максимальное количество баллов - 80.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Письменная контрольная	1	20	На практических занятиях проводят 2 письменные контрольные работы. Каждому студенту задаётся по два вопроса по пройденному материалу. Правильный ответ- 5 баллов, Правильный ответ с небольшими ошибками - 4 балла, правильный ответ с грубыми ошибками - 3 балла, неправильный ответ - 2 балла, нет ответа - 1 балл, нет студента - 0 баллов. Всего 2 контрольные работы.	экзамен

						Максимальное количество баллов - 20.	
3	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 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)</p> <p>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</p> <p>Максимальное количество баллов – 40.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.</p> <p>Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60%, то выставляется удовлетворительно, если больше 75% - хорошо, больше 85% - отлично. Если баллов недостаточно проводится письменный опрос. Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 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)</p> <p>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</p> <p>Максимальное количество баллов – 40.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: современные конструкционные и инструментальные материалы	+++		
ПК-4	Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции		+++	

ПК-4	Имеет практический опыт: анализа технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции	+++
ПК-5	Знает: направления развития систем искусственного интеллекта, методы декомпозиции решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	+++
ПК-5	Умеет: Осуществлять декомпозицию решаемых задач с использованием искусственного интеллекта	+++
ПК-5	Имеет практический опыт: применения инструментальных средств систем искусственного интеллекта в металловедении	+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

Не предусмотрена

#### 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. 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 Znaniум.com	Конструкционные стали и сплавы / Воробьева Г.А., Складнова Е.Е., Ерофеев В.К. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 440 с.: 60x90 1/16 ISBN – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/read?id=187938">https://znanium.com/read?id=187938</a> . – Загл. с экрана. <a href="https://znanium.ru/read?id=187938">https://znanium.ru/read?id=187938</a>
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Галимов, Э. Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения : учебное пособие / Э. Р. Галимов, А. Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126707">https://e.lanbook.com/book/126707</a> (дата обращения: 06.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Зубарев, Ю. М. Современные инструментальные материалы : учебник / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0832-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/595">https://e.lanbook.com/book/595</a> (дата обращения: 06.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Igor Pavlov-7-Zip (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSConhost Research Databases(28.02.2017)
2. -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
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
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
Экзамен	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