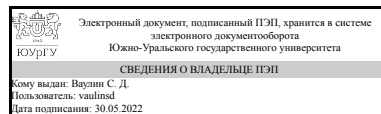


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



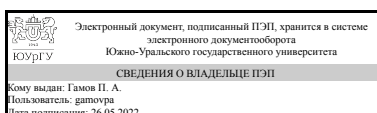
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.06.07 Проблемы и перспективы металлургии чёрных, цветных и редких металлов**  
**для направления 15.06.01 Машиностроение**  
**уровень аспирант тип программы**  
**направленность программы**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии**

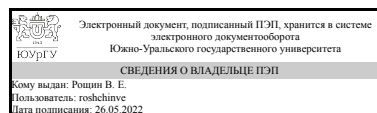
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 881

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



В. Е. Рошин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - это систематизация знаний, приобретённых при изучении естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин применительно к оценке роли металлургии как отрасли производства и как науки о металлах. Задачами курса являются критический анализ современного состояния металлургического производства, рассмотрение возможных направлений его развития на базе новых достижений наук о структуре материи и превращениях вещества.

## Краткое содержание дисциплины

Исторический процесс развития представлений о металлах. Соотношение практического опыта металлургии и теории превращения вещества. Донаучный период развития металлургии. Практика металлургии – одна из основных причин зарождения и развития алхимии, научных методов химии и физики описания превращений вещества. Появление и развитие молекулярной физики, её многочисленных разделов и последующее формирование из них самостоятельных наук. Современное состояние науки о материи, веществе и превращениях вещества. Атомная и ядерная физика, физика элементарных частиц. Теория относительности и квантовая механика. Стандартная модель Вселенной. Материя и антиматерия. Представления о возникновении и эволюции Вселенной. Астрофизика о происхождение ядер тяжелых элементов и металлов. Современные представления о металлическом состоянии вещества. Формирование Земли, происхождение земных металлов и изменение их состояния по мере эволюции Земли. Современные металлургические технологии, их фундаментальная база. Принципиальные недостатки существующих технологий и их причины. Катастрофическое отставание теории металлургических процессов от общих физических теорий превращения вещества. Вероятные направления развития теоретической базы металлургии и пути превращения металлургии в область науки и отрасли производства, отвечающие современному научному и техническому уровню.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать: историю и философии науки
	Уметь: проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные
	Владеть:
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: принципы работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
	Уметь: планировать и проводить коллективные исследования
	Владеть:

ПК-8.3 готовностью самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу и получать научные результаты, удовлетворяющие установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.16.02 "Металлургия черных, цветных и редких металлов"	Знать: принципы проведения научно-исследовательской работы и основы получения научных результатов
	Уметь: проводить научно-исследовательскую работу и получать научные результаты
	Владеть: экспериментальным оборудованием
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Знать: способы и возможности планирования и решения задачи собственного профессионального и личностного развития
	Уметь: планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
	Владеть:
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: современные научные достижения
	Уметь: проводить анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи
	Владеть:
УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Знать: этические нормы в профессиональной деятельности
	Уметь: следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
	Владеть: профессиональной этикой
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
	Уметь: использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
	Владеть:

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.Б.02 История и философия науки, Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	П.1.В.07.07 Теоретические основы процессов производства черных, цветных и редких металлов, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (5 семестр), Научно-исследовательская деятельность (3 семестр), Научно-исследовательская деятельность (4 семестр), Производственная (педагогическая) практика (5 семестр)

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

Дисциплина	Требования
П.1.Б.02 История и философия науки	Аспирант должен знать: - основные этапы развития науки; - основные концепции философии науки; -основные научные дискуссии современности; -основные частнонаучные философские теории; уметь: - разрабатывать методологию исследовательской работы с использованием философских знаний; - привлекать общеполитические и специальные знания для решения конкретных проблем; - системно анализировать конкретные проблемы; - связывать рост знаний в конкретных науках с общими тенденциями роста научного знания; владеть:- навыками критического мировоззрения; - навыками написания научной работы; - лексиконом философии науки.
Научно-исследовательская деятельность (1 семестр)	Знать: уровень современных научных достижений, что такое объект исследования, информацию о научных коллективах, работающих в данном направлении, тенденции развития научных исследований Уметь: сравнивать, оценивать и анализировать полученную информацию, формировать комплексные исследования на основе системного подхода, планировать и решать задачи в своей профессиональной деятельности с учетом направления развития научных исследований, использовать на практике интегрированные знания на базе разных дисциплин Владеть: методиками получения информации, методиками исследований, навыками реализации на практике новых технологий и результатов научных исследований

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40
Лекции (Л)	40	40
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68	68
Подготовка к экзамену	32	32
Подготовка и защита научных рефератов	36	36

Вид итогового 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	Донаучный этап развития металлургического производства	4	4	0	0
2	Исторический процесс появления и развития науки о металлах	4	4	0	0
3	Развитие молекулярной физики. "Химический" этап развития металлургических технологий.	4	4	0	0
4	Современные представления о металлах, как одном из состояний вещества.	10	10	0	0
5	Перспективы развития научных основ металлургии и технологии производства металлов	18	18	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Донаучный этап развития металлургического производства	4
2	2	Исторический процесс появления и развития науки	4
3	3	Развитие молекулярной физики. "Химический" этап развития металлургических технологий.	4
4	4	Современные представления о металлах, как одном из состояний вещества.	4
5	4	Металлическое состояние вещества, происхождение металлов на планете Земля	6
6	5	Перспективы развития научных основ металлургии	6
7	5	Перспективы развития внедоменного производства железа.	6
8	5	Перспективы развития сталеплавильного производства.	6

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Научные рефераты	Бердетт Дж. Химическая связь: пер. с англ. – М.: Мир: БИНОМ. 2015. – 245 с	6
Научные рефераты	Каку М. Физика невозможного. – 5 изд. – М.: Альпина нон-фикшн, 2014. – 456 с.	6
Научные рефераты	Горелик С.С., Дашевский М.Я.	6

	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для вузов. – М.: МИСИС. – 2003. – 480 с	
Научные рефераты	Цирельсон В.Г. Квантовая химия: учебник для вузов. – М.: БИНОМ. 2014. – 245 с	6
Научные рефераты	Пономарев Л.И. Под знаком кванта: учебное пособие для вузов – М.: Физматлит, 2007. – 416 с.	6
Подготовка к экзамену	1. Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали Текст учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил.	32
Научные рефераты	Хокинг С. Краткая история времени: От Большого Взрыва до чёрных дыр. – СПб.: ЗАО «Торгово-издательский дом «Амфора», 2014. – 231 с.	6

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мультимедийные лекции	Лекции	Современное состояние науки о материи, веществе и превращениях вещества.	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: 1. Рошин А.В. Кристаллохимические преобразования в оксидах при металлизации бедных и комплексных железосодержащих руд. Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук. Специальность 02.00.04 - физическая химия. Челябинск, 2007 г. 2. Салихов С. П. Теоретические и технологические основы безотходной пирометаллургической переработки сидероплезитовой руды. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Специальность 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов. Челябинск, 2017 г. 3. Ахметов К.Т. Процессы восстановления металлов и образования карбидов при предварительной металлизации богатых хромовых руд. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Специальность 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов. Челябинск, 2017 г. 4. Мухамбетгалиев Е. К. Теоретические и технологические основы получения алюмосиликомарганца из высококремнистой марганцевой руды и высокозольных углей. Диссертация на

соискание учёной степени кандидата технических наук. Специальность 05.16.02 -  
Металлургия черных, цветных и редких металлов. Челябинск, 2017 г.

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Экзамен	1-54
Все разделы	ПК-8.3 готовностью самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу и получать научные результаты, удовлетворяющие установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.16.02 "Металлургия черных, цветных и редких металлов"	Доклад	1-30
Все разделы	УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Экзамен	1-54
Все разделы	УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Доклад	1-30
Все разделы	УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Доклад	1-30
Все разделы	УК-5 способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности	Доклад	1-30
Все разделы	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Экзамен	1-54

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	Устный экзамен по билетам, состоящим из 2 вопросов с последующим обсуждением ответов	Отлично: Правильные ответы на 2 вопроса Хорошо: Правильные ответы на 2 вопроса с небольшими неточностями Удовлетворительно: Правильные ответы на 2 вопроса с подсказками Неудовлетворительно: Неправильные ответы на 1 или 2 вопроса
Доклад	Предоставляется возможность выступить с докладом и презентацией по теме реферата. После доклада задаются вопросы.	Зачтено: Презентация реферата с ответами на вопросы Не зачтено: Отсутствие презентации или

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жидкие кристаллы.</li> <li>2. Металлические стекла: структура, свойства и способы их получения.</li> <li>3. Форма присутствия примесей (углерода) в расплавах железа.</li> <li>4. Металлическое и неметаллическое состояния кремния.</li> <li>5. Выращивание монокристаллов из металлических расплавов.</li> <li>6. Структурная модель жидкости Бернала.</li> <li>7. Структура жидких металлов: модель сиботаксисов.</li> <li>8. Гистерезис свойств металлических расплавов при нагреве и охлаждении.</li> <li>9. Структура жидких металлов: дырочная модель Френкеля.</li> <li>10. Рост кристаллов при конденсации. Получение аморфного конденсата.</li> <li>11. Структура жидких металлов: квазиполикристаллическая модель.</li> <li>12. Свойства монокристаллов, поликристаллических (в том числе нанокристаллических) и аморфных металлов.</li> <li>13. Структура жидких металлов: квазихимическая модель.</li> <li>14. Рафинирование металлов при зонной плавке.</li> <li>15. Металлургическая наследственность и термовременная обработка жидкой стали.</li> <li>16. Я.И. Френкель и теория плавления металлов.</li> <li>17. Формирование дендритных кристаллов.</li> <li>18. Структура жидких металлов: кластерная модель.</li> <li>19. Металлы в коре и в ядре Земли.</li> <li>20. Температура плавления и температура кристаллизации металлов.</li> <li>21. Структура жидких металлов: квазигазовые модели.</li> <li>22. Кристаллическая структура и формы кристаллов железа.</li> <li>23. Рафинирование металлов от растворенных примесей при кристаллизации расплавов.</li> <li>24. Механизм зарождения и роста кристаллов в расплавах.</li> <li>25. Д.К. Чернов и полиморфизм железа.</li> <li>26. Возможности внешнего воздействия на зарождение и рост кристаллических зародышей.</li> <li>27. Кристаллические структуры металлов - химических элементов.</li> <li>28. Агрикола - первый ученый-металлург.</li> <li>29. 300 лет уральской металлургии.</li> <li>30. Физическая основа получения сплавов железа, обладающих широчайшим набором свойств.</li> <li>31. Роль Демидовых в развитии металлургии Урала.</li> <li>32. Появление и развитие производства ферросплавов на Южном Урале.</li> <li>33. Движение макрочастиц в твердом металле.</li> <li>34. Рафинирование металлов методом зонной плавки.</li> <li>35. Эпитаксия и ее использование в технике.</li> <li>36. Выращивание монокристаллов.</li> <li>37. Модели жидкого состояния ферросплавов.</li> <li>38. Переохлаждение расплавов при кристаллизации.</li> <li>39. Основоположники науки о металлах.</li> <li>40. Кристаллическая решетка и габитус кристаллов.</li> <li>41. Равновесная и неравновесная кристаллизация.</li> <li>42. Структура металлов в аморфном и нанокристаллическом состояниях.</li> <li>43. Условия получения аморфного состояния.</li> <li>44. Методы получения аморфных металлов.</li> <li>45. Способы получения наноструктурных материалов.</li> </ol>



	<p>46. Металлические системы, способные отвердевать в рентгеноаморфном состоянии.</p> <p>47. Формирование нанокристаллической и аморфной структуры металлов.</p> <p>48. Изменения физических характеристик сплавов на основе железа и кобальта при переходе из жидкого в твёрдое аморфное или кристаллическое состояния.</p> <p>49. Производство кристаллических заготовок аморфизующихся сплавов.</p> <p>50. Физические основы скоростной закалки расплава на диске-холодильнике.</p> <p>51. Формирование жидкой подсопельной ванны.</p> <p>52. Качество поверхности аморфной ленты.</p> <p>53. Термообработка аморфной ленты с целью перевода её в нанокристаллическое состояние.</p> <p>54. Свойства и область применения изделий из аморфной и нанокристаллической ленты.</p>
Доклад	<p>1. Физические и химические свойства атома</p> <p>2. Механика И. Ньютона, классическая физика</p> <p>3. Молекулярная физика</p> <p>4. Элементарные частицы, их дуализм</p> <p>5. Квантовая революция начала XX века</p> <p>6. Неклассическая физика XX века</p> <p>7. Антропный принцип строения Вселенной</p> <p>8. Антиматерия, антивещество и антиметаллы</p> <p>9. Гравитация, гравитационные волны, гравитационные поля, антигравитация</p> <p>10. Стандартная модель Вселенной</p> <p>11. Эволюция Вселенной от большого взрыва до наших дней</p> <p>12. Фундаментальные физические взаимодействия</p> <p>13. Чёрные дыры</p> <p>14. Физическая «Теория всего»</p> <p>15. Т-симметрия (Вселенная с обращением времени)</p> <p>16. CP-симметрия (Вселенная с обращением заряда и чётности)</p> <p>17. CPT-симметрия (Вселенная с обращением заряда, чётности и времени)</p> <p>18. «Новая физика» XXI века</p> <p>19. Бозон Хиггса и пространство Хиггса</p> <p>20. Кристаллы твёрдые и жидкие</p> <p>21. Прозрачность газов, жидкостей, кристаллов</p> <p>22. Магнетизм и физические поля М. Фарадея</p> <p>23. Уравнения света Д.К. Максвелла</p> <p>24. Наноматериалы и нанотехнологии в металлургии</p> <p>25. Полупроводники ковалентные</p> <p>26. Полупроводники ионные</p> <p>27. Сверхпроводники</p> <p>28. Скрытая масса Вселенной</p> <p>29. Кремнийорганическая жизнь</p> <p>30. Четвёртое и более высокие измерения</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали Текст учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил.
2. Роцин, В. Е. Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.

Пирометаллургические процессы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 166, [2] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Горелик, С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков Текст учеб. для вузов по направлению "Материаловедение и технология новых материалов" и "Материаловедение, технологии материалов и покрытий" С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МИСИС, 2003. - 480 с. ил.
2. Каку, М. Физика невозможного Текст М. Каку ; пер. с англ. Н. Лисовой. - 7-е изд. - М.: Альпина нон-фикшн, 2016. - 454, [1] с.
3. Плит, В. Электрохимия в материаловедении Текст В. Плит ; пер. с англ. О. Д. Чаркина и др. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2015. - 446 с. ил.
4. Хокинг, С. Краткая история времени: От большого взрыва до черных дыр Пер. с англ. С. Хокинг; Послесл. Я. А. Смородинского. - СПб.: Амфора: Эврика, 2001. - 266,[2] с. ил.
5. Хокинг, С. Черные дыры и молодые вселенные С. Хокинг; Пер. с англ. М. В. Кононова. - СПб.: Амфора, 2001. - 187,[2] с.
6. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела Текст учеб. пособие для вузов по химико-технол. направлениям и специальностям В. Г. Цирельсон. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. - 495 с., [12] л. цв. ил. ил., табл.

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

1. Реферативный журнал «Металлургия».
2. «Известия вузов. Черная металлургия».
3. «Металлург»
4. «Acta Materialia»
5. «Metallurgical and Materials Transactions»

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

1. Проблемы и перспективы металлургии чёрных, цветных и редких металлов. Рощин В.Е.

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

1. Проблемы и перспективы металлургии чёрных, цветных и редких металлов. Рощин В.Е.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2014. — 522 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/66357">http://e.lanbook.com/book/66357</a> — Загл. с экрана.

2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90165">http://e.lanbook.com/book/90165</a> — Загл. с экрана.
---	---------------------	---	--

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	115 (1)	Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19” – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт.