

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 25 » ноября 20 21 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Металлография** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **180 (5)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **22.03.02 Metallurgia** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Metallurgia (общий профиль, СУОС)** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области металлографического анализа для решения конкретных задач термической и химико-термической обработки металлов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение процессов формирования структуры сплавов при кристаллизации из жидкого состояния;
- изучение фазовых и структурных превращений в сплавах в твердом состоянии;
- изучение правил построения и анализа диаграмм фазового равновесия двухкомпонентных систем;
- формирование умения выбирать методику эксперимента для решения конкретных металловедческих задач;
- формирование навыков анализа структуры и фазового состава сталей и сплавов

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- структура и фазовые превращения в сталях и сплавах;
- структура и фазовый состав металлов и сплавов в закристаллизованном состоянии;
- структура и фазовый состав металлов и сплавов после механического и термического воздействия;
- диаграммы фазового равновесия сплавов;
- структуры конструкционных и инструментальных сталей;
- структуры белых, серых, высокопрочных, ковких чугунов

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД1-ПК-1.2	Знает современные технологии и программные продукты для автоматизации металлографического анализа	Знает современные технологии и программные продукты; специализированные программные продукты; основы информационных технологий; методику проведения презентаций.	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД2-ПК-1.2	Умеет использовать программные продукты для решения металлографических задач	Умеет использовать программные продукты для решения технических задач	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД3-ПК-1.2	Владеет навыками анализа структуры металлов и сплавов с применением специализированных программных продуктов.	Владеет навыками анализа структуры металлов и сплавов с применением специализированных программных продуктов.	Защита лабораторной работы
ПК-2.2	ИД1-ПК2.2	Знает кристаллическое строение металлов и сплавов; процессы формирования структуры сплавов при кристаллизации из жидкого состояния; фазовые и структурные превращения в сплавах в твердом состоянии; правила построения и анализа диаграмм фазового равновесия двухкомпонентных систем; закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов; методы оценки структуры и свойств металлов и сплавов.	Знает кристаллическое строение металлов и сплавов; закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов; методы оценки структуры и свойств металлов и сплавов.	Экзамен
ПК-2.2	ИД2-ПК2.2	Умеет проводить подготовку образцов для металлографического исследования структуры металлов и сплавов; определения названия сплава, его химического состава, структурных и фазовых составляющих	Умеет проводить подготовку образцов для оценки химического состава, структуры и свойств металлов и сплавов.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.2	ИД3-ПК2.2	Владеет навыками оценки структуры и свойств металлов и сплавов; анализа диаграмм фазового равновесия	Владеет навыками оценки структуры и свойств металлов и сплавов.	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	27	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Атомно-кристаллическое строение металлов. Кристаллизация	6	0	2	10
Тема 1. Введение. Атомно-кристаллическое строение металлов и основные методы исследования Тема 2. Кристаллизация металлов				
Наклеп и рекристаллизация	4	0	2	6
Тема 3. Пластическая деформация металлов. Тема 4. Структурные изменения при нагреве металлов после холодной пластической деформации				
Диаграммы фазового равновесия	9	9	5	22
Тема 5. Взаимодействие компонентов в металлах и сплавах Тема 6. Диаграммы состояния и структура двухкомпонентных сплавов Тема 7. Современные технологии и программные продукты для решения металлографических задач				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Металлография сплавов на основе железа	8	9	16	34
Тема 8. Диаграмма железо-углерод Тема 9. Углеродистые стали и чугуны				
ИТОГО по 5-му семестру	27	18	25	72
ИТОГО по дисциплине	27	18	25	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение структуры литого металла
2	Определение интервалов холодной и горячей обработки давлением
3	Диаграммы состояния и структуры двухкомпонентных сплавов
4	Определение соотношений фазовых и структурных составляющих сплавов диаграммы Fe-Ц при различных температурах
5	Задачи на построение диаграмм двухкомпонентных систем с эвтектическим превращением
6	Задачи на построение диаграмм двухкомпонентных систем с перитектическим и эвтектическим превращениями
7	Структурообразование в сталях
8	Структурообразование в сталях
9	Структурообразование в чугунах
10	Структурообразование в чугунах
11	Структурообразование в чугунах
12	Построение графиков зависимостей

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Техника микроструктурного анализа
2	Количественная металлография
3	Определение микроструктуры сплавов Fe-Ц
4	Определение микроструктуры сплавов Fe-C

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления.

При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бунин К. П. Металлография : учебное пособие для вузов / К. П. Бунин, А. А. Баранов. - Москва: Металлургия, 1970.	8
2	Лившиц Б. Г. Металлография : учебник для вузов / Б. Г. Лившиц. - Москва: Металлургия, 1990.	38
3	Шанк Ф. А. Структуры двойных сплавов : пер. с англ. / Ф. А. Шанк. - Москва: Металлургия, 1973.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Белов Н. А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем : учебное пособие для вузов / Н. А. Белов. - Москва: Изд-во МИСиС, 2007.	2
2	Богачев И. Н. Металлография чугуна / И. Н. Богачев. - Свердловск: Metallurgizdat, 1962.	1
3	Захаров А. М. Диаграммы состояний двойных и тройных систем : учебное пособие для вузов / А. М. Захаров. - Москва: Metallurgiya, 1964.	1
4	Левинский Ю. В. Р-Т-х диаграммы состояния двойных металлических систем. Методы расчета и построения / Ю. В. Левинский, М. П. Лебедев. - Москва: Науч. мир, 2014.	2
5	Мальцев М. В. Металлография промышленных цветных металлов и сплавов (с прил. Атласа макро-и микроструктур) / М. В. Мальцев. - М.: Metallurgiya, 1970.	11
6	Металлография сплавов железа : справочник : пер. с нем. / Н. Лямбер [и др.]. - Москва: Metallurgiya, 1985.	3
7	Строение стали и чугуна / М.Л. Бернштейн [и др.]. - М.: , Интермет Инжиниринг, 2005. - (Металловедение и термическая обработка стали и чугуна : справочник : в 3 т.; Т. 2).	31
8	Юм-Розери В. Введение в физическое металловедение : пер. с англ. / В. Юм-Розери. - Москва: Metallurgiya, 1965.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Металловедение и термическая обработка металлов : научно-технический и производственный журнал / Редакция журнала Металловедение и термическая обработка металлов. - Москва: Машиностроение, 1955 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Марочник сталей и сплавов / Под ред. А. С. Зубченко ; Сост. А.С. Зубченко [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2011.	10
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Силина О. В. Структура и свойства железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии : учебно-методическое пособие / О. В. Силина, Д. О. Панов, А. П. Каменских. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	27
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вашуль Х. Практическая металлография. Методы изготовления образцов	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks153492">http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks153492</a>	сеть Интернет; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	коллекция шлифов	1
Лабораторная работа	микроскоп Olympus, анализатор изображений SIAMS 700	1
Лабораторная работа	микроскоп МИМ7	3
Лабораторная работа	персональные компьютеры	20
Лекция	доска	1
Практическое занятие	доска	1

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------