



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

« 1 » « 06 » 2017г.

Рабочая программа дисциплины
«Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»

Направление подготовки	22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
Научная специальность	05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов (МТО)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: нет	Зачёт: 4 семестр

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «**Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах**» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1259 от «19» июля 2014 г.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов;
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Общая характеристика образовательной программы.

Рабочая программа заслушана и утверждена на заседании кафедры МТО ПНИПУ

Протокол от «31» мая 2017г. № 25 .

Разработчик: аспирант
(учёная степень, звание)


(подпись)

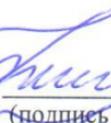
Барсукова Т.Ю.
(инициалы, фамилия)

Разработчик: д. т. н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

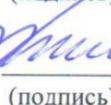
Симонов Ю.Н.
(инициалы, фамилия)

Зав. кафедрой д. т. н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Симонов Ю.Н.
(инициалы, фамилия)

Руководитель программы д. т. н., доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Симонов Ю.Н.
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений и владений в области науки и техники, занимающейся разработкой новых материалов путем установления фундаментальных закономерностей влияния состава и структуры на свойства материала.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие компетенции:

1. ОПК-1. Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии;
2. ОПК-3. Способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества;
3. ОПК-10. Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.

1.2 Задачи учебной дисциплины:

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- связь структуры материала с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств;
- методы исследования и контроля структуры, определения физико-механических и эксплуатационных свойств.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 *«Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»* является дисциплиной по выбору вариативной части цикла учебного плана.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- закономерности фазовых и структурных превращений в сталях и сплавах,
- влияние структуры на свойства сталей и сплавов.

Уметь:

- исходя из химического состава материала проводить анализ кинетики превращений в сталях и сплавах при нагреве и охлаждении,
- выбрать метод контроля для измерения свойств металла,
- теоретически обоснованно проводить выбор материала для надежной работы в изделии,
- использовать последние достижения в области металловедения для доказательства своих мыслей и идей.

Владеть:

- современными методами исследования превращений и структурного состояния сталей и сплавов.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции (ОПК-1)

Код ОПК-1	Формулировка компетенции Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
----------------------	---

Код ОПК-1 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность теоретически грамотно обосновать выбор сталей и сплавов для производства новых изделий и оптимизировать существующие технологии производства.
-------------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компетенций (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - закономерности фазовых и структурных превращений в сталях и сплавах, - влияние структуры на свойства сталей и сплавов. 	Самостоятельная работа аспирантов.	Собеседование.
<p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретически обоснованно проводить выбор материала для надежной работы в изделии 	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции (ОПК-3)

Код ОПК-3	Формулировка компетенции Способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества.
----------------------	--

Код ОПК-3 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность оптимизировать технологический процесс производства для повышения качества выпускаемой продукции.
-------------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из химического состава материала проводить анализ кинетики превращений в сталях и сплавах при нагреве и охлаждении, 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</p>	<p>Собеседование. Творческое задание.</p>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции (ОПК-10)

Код ОПК-10	Формулировка компетенции
	Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов

Код ОПК-10 Б1.ДВ.02.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции
	Способность выбирать методы и оборудование для оценки превращений, структуры и свойств применяемых материалов

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать метод контроля для измерения свойств металла, - использовать последние достижения в области металловедения для доказательства своих мыслей и идей. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</p>	<p>Собеседование. Творческое задание.</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования превращений и структурного состояния сталей и сплавов. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</p>	<p>Собеседование. Творческое задание.</p>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	18
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
2	Самостоятельная работа (СР)	54
	Итоговая аттестация по дисциплине:	Зачет
	Форма итогового контроля:	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по разделам (модулям) учебной дисциплины

Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, ч / ЗЕ
	аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
	всего	Л	ПЗ				
1		-	-	-		14	
2		-	-	-		14	
3		-	-	-		14	
4		-	16	2		12	
Итого	18	-	16	2	зачет	54	72/2

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Теория сплавов

Типы взаимодействия атомов в двойных системах в твердом и жидком состоянии. Причины и условия образования твердых растворов и эвтектик. Условия образования твердых растворов различных типов: внедрения, замещения, вычитания. Энергия смешения и устойчивость твердых растворов. Упорядочение твердых растворов. Типы сверхструктур. Расслоение твердых растворов. Термодинамические закономерности. Роль электронной концентрации при образовании твердых растворов.

Тема 2. Фазы в сталях и сплавах

Классификация металлических соединений. Электронные соединения (фазы Юм-Розери). Условия образования. Зонная теория фаз Юм-Розери. Свойства. Фазы внедрения. Условия образования. Кристаллическое строение. Особенности межатомных связей в карбидах и нитридах. Свойства и основные отличия фаз внедрения от твердых растворов внедрения. Фазы Лавеса. Роль соотношения атомных радиусов компонентов и электронной концентрации при образовании кристаллических структур фаз Лавеса. Свойства фаз Лавеса. Сигма-фазы и родственные им соединения. Характеристика компонентов, образующих эти фазы. Роль электронной концентрации. Свойства. Геометрически плотноупакованные фазы.

Тема 3 Теория фазовых превращений в твердых телах.

Особенности фазовых и структурных превращений в твердом состоянии. Виды и классификация фазовых превращений в твердом состоянии. Различие оснований для разных видов классификации. Характеристика фазовых превращений в стали по разным классификациям. Термодинамический анализ процесса образования новой фазы в твердом состоянии. Роль межфазных границ и упругой энергии в фазовом превращении. Строение и энергия межфазных границ. Условия когерентности решеток на межфазной границе. Условия возникновения упругих искажений и упругой энергии в ходе фазового превращения. Влияние их на кинетику фазового превращения. Понятие массивного фазового превращения.

Тема 4. Фазовые превращения в сталях и сплавах.

Перлитное превращение аустенита. Превращение аустенита в мартенсит. Отпуск закаленной стали. Промежуточное (бейнитное) превращение аустенита. Структура и свойства продуктов превращения аустенита. Использование превращений для технических целей и возможность влияния на их кинетику. Диаграммы аустенитизации. Диаграммы распада аустенита при охлаждении.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

№ п.п.	Номер темы	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Построение и анализ термокинетической диаграммы распада переохлажденного аустенита стали бейнитного класса	Собеседование по полученным экспериментальным результатам (творческому заданию).	Отчет по практическому занятию
2	4	Исследование структуры стали бейнитного класса на дилатометрических образцах. Совместный анализ результатов, полученных по итогам двух практических занятий	Собеседование по полученным экспериментальным результатам (творческому заданию).	Отчет по практическому занятию

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Содержание темы 1	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Содержание темы 2	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Содержание темы 3	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины *«Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»* аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе);
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

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

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине *«Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»* представлен в виде приложения к рабочей программы дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.02.4 «Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах» <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	БЛОК 1 <i>(цикл дисциплины/блок)</i>				
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная по выбору аспиранта</td> </tr> </table>	x	базовая часть цикла вариативная часть цикла	x	обязательная по выбору аспиранта
x	базовая часть цикла вариативная часть цикла	x	обязательная по выбору аспиранта		
22.06.01 / 05.16.01 <i>код направления / шифр научной специальности</i>	22.06.01. Технологии материалов /Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>				

2017

(год утверждения учебного плана)

Семестр(-ы): 4

Количество аспирантов: 2

Факультет: МТФ

Кафедра: МТО тел.8(342)2-198-021; mto@pstu.ru

(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 5

№	Библиографическое описание <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Гуляев А. П. <i>Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - Москва: Альянс, 2012,2015.-643с.</i>	30
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Гольдштейн М. И. <i>Специальные стали : учебник для вузов / М. И. Гольдштейн, С. В. Грачев, Ю. Г. Векслер. - Москва: Изд-во МИСиС, 1999.-408с.</i>	22

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	Конструкционные материалы : справочник / Б. Н. Арзамасов [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1990.-687с.	14
3	Металловедение. Сталь : справочник : в 2 т. : в 4 кн. : пер. с нем. / Сост. В. Енихе [и др.]. - Москва: Металлургия, 1995. т.1 кн. 1, т. 1 кн. 2.	4
2.2 Периодические издания		
1	Металловедение и термическая обработка металлов	
2	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение	
3	Физика металлов и металловедение	
4	Материаловедение	
5	Перспективные материалы	
6	Заводская лаборатория. Диагностика материалов	
7	Деформация и разрушение материалов	
8	Материаловедение http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 1050-88	Техэксперт
2	ГОСТ 4543-71	Техэксперт
3	ГОСТ19282-73	Техэксперт
4	ГОСТ 5632-72	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
1	Конституция Российской Федерации	КонсультантПлюс
2	Трудовой кодекс Российской Федерации	КонсультантПлюс

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки...

 Н.В. Тюрикова

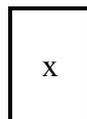
Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку ордена

Дополнительная



обеспечена



не обеспечена

литература

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

_____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1 Лицензионные ресурсы

1. *Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.*

2. *Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

3. *ProQuestDissertations&ThesesGlobal [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – AnnArbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

4. *Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.*

5. *CambridgeJournals [Electronicresource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / UniversityofCambridge. – Cambridge : CambridgeUniversityPress, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.*

8.3.2 Открытые интернет-ресурсы

1. *Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ЭКБСОН)*

2. *«Рубрикон»-энциклопедии в интернете - www.rubricon.com*

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

Таблица 6

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Per. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Microsoft Windows Vista Business	42615552	Управление работой ПКЭМ
2	Практическое	Microsoft Office 2007	42661567	Работа с документами
3	Практ., лаб.	Adobe Acrobat 9.0 Pro Edu	21134490	Управление доступом к документам PDF и их использованием

Начальник отдела технической поддержки



Д.Л. Климов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по научным исследованиям

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МТО	162	86,9	25
2	Лаборатория	Кафедра МТО	169	40,1	12
3	Лаборатория	Кафедра МТО	164	43,8	6+4
4	Лаборатория	Кафедра МТО	163	18,8	4
5	Лаборатория	Кафедра МТО	165а	19,2	2

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональный компьютер Aquarius Pro P30 s46 в составе MNT/C2D E8400/2xD1024DII 800/VINT/S160_7200/DRW/S B/NIC/no-KM/WVD, монитор LCD 19" ASUS VB191T, мышь Genius NetScroll 110 white, клавиатура Genius KB06X, наушники+микрофон AP-860; локальная компьютерная сеть 100МБ/сек (Cisco Catalyst WS-C2960-48TT-L, internet-router Cisco 1841	25	Оперативное управление	162
2	Закалочный дилатометр Linseis L78 RITA	1	Оперативное управление	165a
3	Металлографический микроскоп Olympus GX51	1	Оперативное управление	164
5	Автоматический настольный электрогидравлический пресс для горячей запрессовки образцов CitoPress-10	1	Оперативное управление	169
6	Многофункциональный полировальный настольный станок с высокой степенью прецизионного снятия материала Tegramin-30	1	Оперативное управление	169
8	Автоматизированный микротвердомер DuraScan70	1	Оперативное управление	163
10	Металлографический микроскоп с автоматизированным столиком ВХ-61	1	Оперативное управление	163

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

«06» 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»

Направление подготовки	<i>22.06.01 Технологии материалов</i>
Направленность (профиль) программы аспирантуры	<i>Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов</i>
Научная специальность	<i>05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов</i>
Квалификация выпускника	<i>Исследователь. Преподаватель-исследователь</i>
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	<i>Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов (МТО)</i>
Форма обучения	<i>Очная</i>
Курс(ы): 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>2 ЗЕ</u>
Часов по рабочему учебному плану:	<u>72 ч</u>
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: <i>нет</i>	Зачёт: <i>4 семестр</i>

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах» разработана на основании следующих нормативных документов:

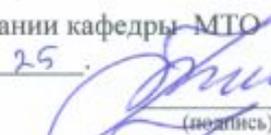
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 1259 от «19» июля 2014 г.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 888 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 22.06.01 – Технологии материалов;
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.
- Общая характеристика образовательной программы;
- рабочая программа дисциплины «Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах», утвержденная «09» 06 2014 г.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры МТО

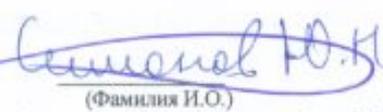
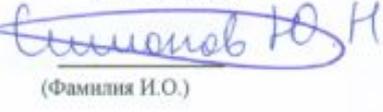
Протокол от «31» мая 2017 г. № 25.

Зав. кафедрой А.Т.Н., доцент
(ученая степень, звание)

Руководитель А.Т.Н., доцент
программы (ученая степень, звание)


(подпись)

(подпись)


(Фамилия И.О.)

(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина **Б1.ДВ.02.4 «Фазовые и структурные превращения в сталях и сплавах»** участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

1. ОПК-1. Способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии;
2. ОПК-3. Способность и готовность экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества;
3. ОПК-10. Способность выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.

5.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. В 4 семестре предусмотрены практические занятия и самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
З.1 знать закономерности фазовых и структурных превращений в сталях и сплавах	С	ТВ
З.2 знать влияние структуры на свойства сталей и сплавов	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 уметь исходя из химического состава материала проводить анализ кинетики превращений в сталях и сплавах при нагреве и охлаждении	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь выбрать метод контроля для измерения свойств металла	ОТЗ	ПЗ
У.3 уметь теоретически обоснованно проводить выбор материала для надежной работы в изделии	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь использовать последние достижения в области металловедения для доказательства своих мыслей и идей	ОТЗ	ПЗ
Приобретенные владения		
В.1 владеть современными методами исследования превращений и структурного состояния сталей и сплавов	ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является зачет (4семестр), проводимый с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленными дисциплинарными частями компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в **Приложении 1**.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешно или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал

Оценка	Критерии оценивания
	частично освоенное умениеи применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено» (табл.5).

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1. Типовые творческие задания:

1. Постройте термокинетическую диаграмму распада переохлажденного аустенита бейнитной стали типа 22Х2Г2С2М и проведите её анализ.
2. На полученных образцах проведите анализ микроструктуры после охлаждения с различными скоростями бейнитной стали типа 22Х2Г2С2М и соотнесите полученные структуры с видом термокинетической диаграммы.

4.2. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Фазы Лавеса. Роль соотношения атомных радиусов компонентов и электронной концентрации при образовании кристаллических структур фаз Лавеса. Свойства фаз Лавеса.
2. Условия образования твердых растворов различных типов: внедрения, замещения, вычитания.

4.3. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Провести анализ предложенной термокинетической диаграммы переохлажденного аустенита.
2. Описать микроструктуры на предложенных микрофотографиях, соотнести их с предложенной термокинетической диаграммой.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «МТО».

Приложение 1

Пример типовой формы зачетного билета

Направление

22.06.01. Технологии материалов

Программа

**Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов**

**Кафедра «Металловедение, термическая и
лазерная обработка металлов»**



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)**

Дисциплина

**«Фазовые и структурные превращения
в сталях и сплавах»**

БИЛЕТ № 1

1. Промежуточное (бейнитное) превращение аустенита (*контроль знаний*).
2. Провести анализ предложенной термокинетической диаграммы переохлажденного аустенита (*контроль умений*).
3. Составить план исследования для построения термокинетической диаграммы для стали 20ХН3А (*контроль умений и владений*).

Составитель

(подпись)

Симонов Ю.Н.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Симонов Ю.Н.

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		