

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



«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

Лысьвенский филиал  
Кафедра технических дисциплин



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.  
Н.В. Лобов  
2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Механические свойства и модели разрушения»**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль) программы бакалавриата	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация выпускника	Бакалавр
Выпускающая кафедра	Технических дисциплин
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Курс: 4 Семестр (ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП): 4  
Часов по рабочему учебному плану (БУП): 144

Виды контроля:

Экзамен:	7	Зачёт:	нет	Курсовой проект:	нет	Курсовая работа:	нет
----------	---	--------	-----	------------------	-----	------------------	-----

Лысьва 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины «Механические свойства и модели разрушения» разработана на основании:**

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 22.03.02 Metallургия; утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «04» декабря 2015 г. № 1427.
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 «Metallургия», профиль «Обработка металлов и сплавов давлением», утвержденной «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 22.03.02 «Metallургия», профиль «Обработка металлов и сплавов давлением», утвержденного «28» апреля 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Метрология, стандартизация и сертификация», «Контроль и управление технологическими процессами», «Научно-исследовательская работа», «Основы проектирования металлургических предприятий», «Физико-механические свойства металлов и сплавов», «Эксперимент в промышленных исследованиях», «Охрана труда и электробезопасность», участвующих в формировании компетенций совместно сданной дисциплиной.

Разработчик доц.



Л.Н. Гусельникова

Рецензент канд. техн. наук, доц.

Д.С. Балабанов

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры** Технических дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой,  
ведущей дисциплину  
канд. техн. наук, доцент



Д.С. Балабанов

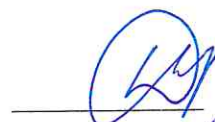
Заместитель заведующего кафедрой  
по направлению  
22.03.02 Metallургия



Л.Н. Гусельникова

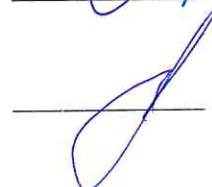
Согласовано:

Начальник управления образовательных  
программ ПНИПУ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора по УР  
ЛФ ПНИПУ



Н.Н. Третьякова



## 1 Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование представлений о связи структуры металлов и сплавов и характеристик их механических свойств и о моделях разрушения при проектировании процессов обработки металлов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);
- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7);
- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2).

### 1.2 Задачи дисциплины:

- приобретение знаний о связи структуры металлов и сплавов и характеристик их механических свойств;
- приобретение знаний о моделях разрушения при пластической деформации;
- приобретение умений экспериментально оценивать основные механические характеристики металлов и сплавов.

### 1.3 Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- теория дислокаций как объект, позволяющий увязывать исходную структуру металлов и сплавов и ее изменение в процессе нагружения или воздействия других факторов с уровнем характеристик механических свойств;
- нормативные документы для определения характеристик механических свойств сталей и сплавов;
- методы определения механических свойств металлических материалов;
- конструкционные стали и сплавы и основные характеристики механических свойств сталей и сплавов.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Механические свойства и модели разрушения» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 при освоении ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» по профилю «Обработка металлов давлением».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
ОПК-6	Способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности	Метрология, стандартизация и сертификация	Основы проектирования металлургических предприятий
		Физико-механические свойства металлов и сплавов	
ОПК-7	Готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Метрология, стандартизация и сертификация	Охрана труда и электробезопасность
		Контроль и управление технологическими процессами Физико-механические свойства металлов и сплавов Эксперимент в промышленных исследованиях	

Профессиональные компетенции по видам деятельности			
Научно-исследовательская деятельность			
ПК-2	Способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		Научно-исследовательская работа
		Физико-механические свойства металлов и сплавов Эксперимент в промышленных исследованиях	

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

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

### Знать:

- основные положения нормативных документов для выбора характеристик механических свойств;
- основные характеристики механических свойств;
- теоретические аспекты пластической деформации и виды дефектов структуры;
- модели разрушения и методики, применяемые для оценки разрушения при пластической деформации;
- методы испытаний и расчетов основных характеристик механических свойств.

### Уметь:

- использовать государственные стандарты для определения основных характеристик механических свойств;
- выбирать испытательное оборудование для экспериментального определения основных характеристик механических свойств;
- проводить необходимые испытания для определения и расчета основных характеристик механических свойств;
- применять модели накопления поврежденности и разрушения для расчетов технологических процессов обработки металлов давлением.

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление частей компетенций ОПК-6, ОПК-7, ПК-2.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-6

<b>Код ОПК-6</b>	<b>Формулировка компетенции</b> способность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности
<b>Код ОПК-6.Б1.ДВ.04.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> способность использовать ГОСТы для определения и расчетов основных характеристик механических свойств



### Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-6. Б1.ДВ.04.1

Перечень компонентов в результате освоения части компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знает:</b> –основные положения нормативных документов для выбора характеристик механических свойств.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и подготовка к экзамену.	Вопросы для текущего контроля. Вопросы к экзамену.
<b>Умеет:</b> –использовать государственные стандарты для определения основных характеристик механических свойств.	Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Лабораторные работы. Практические занятия.	Практические задания к экзамену. Отчёты по лабораторным работам и практическим занятиям.

### 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-7

<b>Код ОПК-7</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации
<b>Код ОПК-7.Б1.ДВ.04.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> готовность выбирать испытательное оборудование для экспериментального определения основных характеристик механических свойств

### Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-7. Б1.ДВ.04.1

Перечень компонентов в результате освоения части компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знает:</b> –теоретические аспекты пластической деформации и виды дефектов структуры; –основные характеристики механических свойств.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и подготовка к экзамену.	Вопросы для текущего контроля. Вопросы к экзамену.
<b>Умеет:</b> –выбирать испытательное оборудование для экспериментального определения основных характеристик механических свойств.	Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Лабораторные работы. Практические занятия.	Практические задания к экзамену. Отчёты по лабораторным работам и практическим занятиям.

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы
<b>Код ПК-2.Б1.ДВ.04.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые испытания для определения и расчета основных характеристик механических свойств

#### Требования к компонентному составу части компетенции ПК-2. Б1.ДВ.04.1

Перечень компонентов в результате освоения части компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знает:</b> – модели разрушения и методики, применяемые для оценки разрушения при пластической деформации; – методы испытаний и расчетов основных характеристик механических свойств.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и подготовка к экзамену.	Вопросы для текущего контроля. Вопросы к экзамену
<b>Умеет:</b> – применять модели накопления поврежденности и разрушения для расчетов технологических процессов обработки металлов давлением; – проводить необходимые испытания для определения и расчета основных характеристик механических свойств.	Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Лабораторные работы. Практические занятия.	Практические задания к экзамену. Отчёты по лабораторным работам и практическим занятиям.



### 3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1 и 3.2.

#### 3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа				Итоговый контроль	СР	час.	ЗЕ	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР
Модуль 1. Упругость и пластичность металлов. Механизмы упрочнения. Теория и практика механических испытаний	Раздел 1. Упругость и пластичность металлов. Механизмы упрочнения.	Тема 1. Напряженное и деформированное состояние	3	1	2				4	7	
		Тема 2. Упругость и неупругость металлов	3	1		2			4	7	
		Тема 3. Пластическая деформация в металлах	2	2					4	6	
		Тема 4. Механизмы упрочнения металлов и сплавов	10	2	4	4			8	18	
		Тема 5. Теория и практика механических испытаний	11	2	4	4	1		8	19	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>29</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>57</b>	<b>1,58</b>	
Модуль 2 Разрушение металлов и сплавов	Раздел 3. Разрушение металлов и сплавов	Тема 6. Разрушение металлов	10	2	4	4			8	18	
		Тема 7. Влияние циклического нагружения на разрушение металлов (Усталость металлов)	2	2					6	8	
		Тема 8. Влияние температуры на разрушение (ползучесть металлов)	4	2	2				4	8	
		Тема 9. Изнашивание металлов	1	1					4	5	
		Тема 10. Конструкционная прочность металлов и сплавов	8	1	2	4	1		4	12	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>25</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>51</b>	<b>1,42</b>	
<b>Итоговая аттестация:</b>								<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	
<b>ИТОГО:</b>			<b>54</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	

### 3.2. Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа					Итоговый контроль	СР	час.	ЗЕ
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
Модуль 1. Упругость и пластичность металлов. Механизмы упрочнения. Теория и практика механических испытаний	Раздел 1. Упругость и пластичность металлов. Механизмы упрочнения.	Тема 1. Напряженное и деформированное состояние	3	1	2				6	9	
		Тема 2. Упругость и неупругость металлов	1	1				6	7		
		Тема 3. Пластическая деформация в металлах	2	2				6	8		
		Тема 4. Механизмы упрочнения металлов и сплавов	3	1	2			10	13		
		Тема 5. Теория и практика механических испытаний	7	2		4	1	10	17		
		<b>Итого по модулю:</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	
		Тема 6. Разрушение металлов	6	2	2			10	16		
		Тема 7. Влияние циклического нагружения на разрушение металлов (Усталость металлов)	2	2				10	12		
		Тема 8. Влияние температуры на разрушение (ползучесть металлов)	2	1	1			6	8		
		Тема 9. Изнашивание металлов	1	1				6	7		
Модуль 2 Разрушение металлов и сплавов	Раздел 3. Разрушение металлов и сплавов	Тема 10. Конструкционная прочность металлов и сплавов	5	1	1	2	1	6	11		
		<b>Итого по модулю:</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	
		<b>Итоговая аттестация:</b>						Экзамен	<b>36</b>	<b>1</b>	
<b>ИТОГО:</b>			<b>32</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>76</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	



### 3.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	1	Напряженное и деформированное состояние. Математическое описание
2	4	Изучение нормативных документов для проведения механических испытаний
3	5	Количественная оценка вклада различных механизмов упрочнения в предел текучести стали
4	6	Расчет характеристик трещиностойкости
5	8	Расчет характеристик сопротивления ползучести и длительной прочности
6	10	Диаграммы конструкционной прочности. Построение и анализ

### 3.4 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторных работ
1	2	Экспериментальное определение упругих модулей
2	4	Определение твердости сталей и сплавов
3	5	Определение характеристик прочности и пластичности при испытаниях на одноосное растяжение
4	6	Определение ударной вязкости сталей и сплавов
5	10	Определение критической температуры хрупкости сталей и сплавов

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

Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

При изучении дисциплины «Механические свойства и модели разрушения» обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. изучение учебной дисциплины должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта; в конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников;

2. после изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия;

3. особое внимание следует уделить выполнению заданий на практических занятиях, лабораторных работах, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний; перед выполнением заданий на практических и лабораторных работах рекомендуется изучить необходимый теоретический материал;

4. вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

##### 4.1 Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Напряженное и деформированное состояние.

Тема 2. Элементарный и обобщенный закон Гука. Упругие константы и связь между ними.

Тема 3. Теоретическое и реальное сопротивление сдвигу. Пластическая деформация скольжением.

Тема 4. Испытания на сжатие. Нормативные документы. Образцы и оборудование. Диаграммы деформации хрупких и пластичных материалов. Характеристики прочности и пластичности при испытаниях на сжатие. Испытания на изгиб. Технологические пробы при испытаниях на изгиб. Испытания на кручение.

Тема 5. Твердорастворное упрочнение. Влияние растворенных атомов на сопротивление пластической деформации. Теории для описания упрочнения твердых растворов замещения (теория Мотта-Набарро) и внедрения (теория Флейшера). Эффект Портевена и его проявление при различных температурах. Упрочнение при образовании упрочненных твердых растворов.

Тема 6. Влияние структурного состояния сталей на ударную вязкость и критическую температуру хрупкости. Понятие о хладноломкости. Виды хладноломкости. Меры предупреждения хладноломкости

Тема 7. Стадии усталостного разрушения, фрактографические особенности строения усталостных изломов. Влияние структурного состояния на величины предела усталости.

Тема 8. Явление сверхпластичности. Влияние скорости деформации и температуры на проявление сверхпластичности. Использование явления сверхпластичности.

Тема 9. Изнашивание металлов. Проведение испытаний. Диаграмма износа.

Тема 10. Пути повышения конструкционной прочности.

##### 4.2 Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	2
2	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе	2
3	Изучение теоретического материала	4
4	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	2
	Подготовка к лабораторной работе	2



Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоёмкость, часов
5	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	2
	Подготовка к лабораторной работе	2
6	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	2
	Подготовка к лабораторной работе	2
7	Изучение теоретического материала	6
8	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическому занятию	2
9	Изучение теоретического материала	4
10	Изучение теоретического материала	1
	Подготовка к практическому занятию	2
	Подготовка к лабораторной работе	1
	Итого: в АЧ / в ЗЕ	<b>54 / 1,5</b>

#### 4.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение занятий по дисциплине «Механические свойства и модели разрушения» основывается на технологии лично ориентированного профессионального образования, в основе которой лежит интеграция обучения, воспитания и развития студента.

Проведение **лекционных занятий** по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподавателем заранее намечается список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий преподавателем используются мультимедийные технологии: демонстрация слайдов и презентаций.

Для проведения **лабораторных работ и практических занятий** используются активные и интерактивные методы, а также решение профессионально-ориентированных задач.

Проведение лабораторных работ и практических занятий направлено на реализацию следующих задач обучения:

- понимание студентами теоретических основ, на которых базируются лабораторные и практические работы, т.е. понимание связи теории и практической деятельности;
- формирование умения самостоятельной работы со специальной, технической, нормативной и справочной литературой;
- формирование интереса к самостоятельному поиску требуемой информации;
- развитие профессионального мышления в ходе подготовки и проведении лабораторных работ;
- формирование навыков самостоятельной работы в рамках изучаемой дисциплины.

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации), учебники.

## **5 Фонд оценочных средств дисциплины**

### **5.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- теоретический опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- промежуточная контрольная работа;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- защита отчетов по практическим занятиям.

### **5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

#### **а) Экзамен**

Экзамен по дисциплине «Механические свойства и модели разрушения» устанавливается как форма промежуточной аттестации по дисциплине. Экзамен охватывает содержание дисциплины, изучаемой в течение 7 семестра. Студент допускается к сдаче экзамена, если он выполнил полностью все виды работ, предусмотренные программой дисциплины.

Экзамен проводится по экзаменационным билетам в устной форме. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и расчётное задание (задача).

#### **б) Зачёт**

Не предусмотрен

Фонд оценочных средств входит в состав УМКД на правах отдельного документа.



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

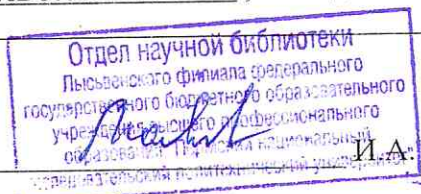
**6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины**

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Направление	Семестры	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библиот.	Основной лектор
22.03.02	8	— чел.	<b>Основная литература</b>		
			1. Беломытцев, М.Ю. Механические свойства металлов. Ч.1. Твердость. Прочность. Пластичность: лабораторный практикум: учеб. пособие для ВУЗов / М.Ю. Беломытцев. - М.: МИСиС, 2007. - 140 с.	2	
			2. Беломытцев, М.Ю. Механические свойства металлов. Ч.3. Вязкость. Разрушение: лабораторный практикум: учеб. пособие для ВУЗов / М.Ю. Беломытцев. - М.: МИСиС, 2008. - 85 с.	4	
			<b>Дополнительная литература</b>		
			1. Бернштейн, М.Л. Механические свойства металлов: учеб. пособие для вузов / М.Л. Бернштейн, В.А. Заимовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1979. - 495 с.	14	
			<b>Электронные ресурсы</b>		
			1. Бокштейн, С.З. Строение и свойства металлических сплавов / С.З. Бокштейн. - Электрон. версия учебника. – М.: Металлургия, 1971. – 498с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2387">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2387</a> , свободный.		
			2. Симонов, Ю.Н. Металлургические технологии / Ю.Н. Симонов, С.Л. Белова, М.Ю. Симонов; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. – Электрон. версия учебного пособия. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – 305 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3466">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3466</a> , свободный		

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. отделом научной библиотеки \_\_\_\_\_



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

– основной учебной литературой:

на 01.09.2016 - \_\_\_\_\_ экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

– дополнительной учебной литературой:

на 01.09.2016 - \_\_\_\_\_ экз/обуч.  
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

**6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://nsportal.ru/vuz>

**6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**6.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы**

Не предусмотрены.

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

Не предусмотрены.

**7 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**7.1 Специализированные лаборатории и классы**

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория металлургии	Кафедра ТД	103 С	102,14	36

**7.2 Основное учебное оборудование**

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Устройство испытательное ТР-5006 (твердомер Роквелла)	1	оперативное управление	103 С
2.	Комплект приборов для измерения по «Бриннелю» (твердомер Бриннелля)	1		
3.	Разрывная машина МР-0,5-1	1		
4.	Разрывная машина Р-5	1		
5.	печь муфельная ПМ-1,0-20	1		
6.	печь камерная лабораторная ПКЛ-1,2-12	1		
7.	Микроскоп МЕТАМ ЛВ-34	1		



Лист регистрации изменений

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