

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

Н.В. Лобов

2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «Механика обработки металлов давлением» РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

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

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП)	<u>6</u>
Часов по рабочему учебному плану (БУП)	<u>216</u>

Виды контроля:

Экзамен:	5	Зачёт:	нет	Курсовой проект:	нет	Курсовая работа:	нет
----------	---	--------	-----	------------------	-----	------------------	-----

Лысьва 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Механика обработки металлов давлением» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «04» декабря 2015 г. № 1427;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, профиль Обработка металлов и сплавов давлением, утверждённой «28» апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Информатика», « Физика», « Химия», «Теплофизика», « Сопротивление материалов», «Электротехника и электроника», «Детали машин и основы конструирования», «Теоретическая механика», «Оборудование цехов обработки металлов давлением», «История металлургии и введение в специальность», «Информационные технологии в металлургии» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доц.



Д.С. Балабанов

Рецензент канд. техн. наук, доц.

В.Г. Павлов

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

Заведующий кафедрой
канд. техн. наук, доц.



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:

- развитие и углубление знаний по механике сплошных сред применительно к технологии обработки металлов давлением;
- создание теоретической базы для обучения специальным курсам по технологии обработки металлов давлением;
- формирование и закрепление основ знаний и закономерностей пластического деформирования металлов с различными процессами ОМД;
- изложить методы расчета технологических параметров процессов ОМД используя основные положения механики сплошных сред.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания (ОПК-1);
- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- установление общих закономерностей протекания пластических деформаций в технологиях обработки металлов давлением;
- определение термических и механических условий обеспечения наибольшего формоизменения металла с целью оптимизации процессов обработки металлов давлением;
- исследование характера формоизменения заготовок в технологиях обработки металлов давлением;
- изучение причин неравномерности деформации и способов предотвращения дефектов;
- изучение законов механики обработки металлов давлением, определяющих напряженно-деформированное состояние и силовые характеристики процессов обработки металлов давлением.

Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- металлы и сплавы, их строение, свойства, идентификация и анализ;
- технологические процессы пластического деформирования и общие закономерности их протекания.

1.3. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика обработки металлов давлением» относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 (Б1). Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» профиль бакалавриата Обработка металлов и сплавов 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 (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-1	готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания	Математика, Информатика, Сопротивление материалов, Детали машин и основы конструирования, Теоретическая механика	Информационные технологии в металлургии
		Электротехника и электроника	

ОПК-4	готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Сопротивление материалов, Детали машин и основы конструирования, Теоретическая механика, История металлургии и введение в специальность, Теплофизика	Оборудование цехов обработки металлов давлением
		Электротехника и электроника	

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить часть указанной в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

знать:

- закономерности протекания пластической деформации;
- механические свойства материалов;
- схемы деформации, схемы напряженного состояния и особенности технологических процессов обработки металлов давлением;
- связь между напряжениями и деформациями;
- причины неравномерности деформации при обработке металлов давлением;
- условия формоизменения различных процессов обработки металлов давлением и их влияние на физические и механические свойства металлов и сплавов;
- методы определения усилий деформации.

уметь:

- применять законы пластической деформации для решения технологических задач;
- выбирать способ обработки давлением для получения требуемого продукта;
- составлять математическое описание для расчета деформаций, напряжений и силовых параметров для различных процессов обработки металлов давлением;
- правильно использовать гипотезы и допущения при составлении математического описания процесса пластической деформации.

Учебная дисциплина обеспечивает расширение и углубление частей компетенций ОПК-1 и ОПК-4.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания
------------------	--

Код ОПК-1.Б1.В.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность использовать фундаментальные общеинженерные знания для описания процесса деформирования при обработке металлов давлением
--------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-1.Б1.В.12

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: –закономерности протекания пластической деформации; –механические свойства материалов; –связь между напряжениями и	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа	Тестовые вопросы для текущего контроля. Теоретический опрос. Защита отчетов по

деформациями; –методы определения усилий деформации. Умеет: –правильно использовать гипотезы и допущения при составлении математического описания процесса пластической деформации.	студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к экзамену. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по подготовке к экзамену.	лабораторным работам. Вопросы к экзамену. Тестовые вопросы для текущего контроля. Защита отчетов по лабораторным работам. Вопросы к экзамену.
---	---	---

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

Код ОПК-4	Формулировка компетенции готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
------------------	---

Код ОПК-4.Б1.В.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции готовность сочетать теорию и практику для решения технологических задач обработки металлов давлением
--------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции ОПК-4.Б1.В.12

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: –схемы деформации, схемы напряженного состояния и особенности технологических процессов обработки металлов давлением; –причины неравномерности деформации при обработке металлов давлением; –условия формоизменения различных процессов обработки металлов давлением и их влияние на физические и механические свойства металлов и сплавов. Умеет: –применять законы пластической деформации для решения технологических задач; –выбирать способ обработки давлением для получения требуемого продукта; –составлять математическое описание для расчета деформаций, напряжений и силовых параметров для различных процессов обработки металлов давлением.	Лекции. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала и по подготовке к экзамену. Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по подготовке к экзамену.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Теоретический опрос. Защита отчетов по лабораторным работам. Вопросы к экзамену. Тестовые вопросы для текущего контроля. Защита отчетов по лабораторным работам. Вопросы к экзамену.

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

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 6 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2.

3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа				Итог. контроль	СР	час	ЗЕ		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР	
Модуль 1		Введение	2	2				4		6		
	Раздел 1. Физическая природа пластической деформации	Тема 1. Механика сплошных сред и пластической деформации. Влияние температуры и скорости на формирование кристаллической структуры.	4	4				6		10		
		Тема 2. Напряжения и деформации в точке. Главные максимальные касательные напряжения. Роль главных максимальных касательных напряжений.	4	4				12		16		
		Тема 3. Зависимость между напряжениями и деформациями (скоростями деформаций). Соотношения для пластического состояния. Соотношения для упругого состояния.	10	4	6				10		20	
		Тема 4. Деформационные уравнения равновесия и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Примеры для конкретных технологических процессов.	9	2		6	1		10		19	
		Всего по модулю:	29	16	6	6	1	42	71	2		
Модуль 2	Раздел 3. Методы решения технологических задач обработки давлением	Тема 5. Методы решения технологических задач обработки давлением на основе интегрирования дифференциальных уравнений равновесия совместно с деформационными и уравнениями связи между напряжениями и деформациями.	4	4				8		12		

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа			Итог. контроль	СР	час	ЗЕ	час	ЗЕ	
			всего	Л	ПЗ							ЛР
						всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР		
		Тема 6. Инженерный метод и метод линий скольжения. Примеры использования методов. Результаты решений.	2	2					8	10		
	Раздел 4. Энергетические методы решения задач обработки металлов давлением	Тема 7. Вариационный метод и метод верхней оценки. Применение вариационного метода для задачи осадки цилиндрической заготовки	16	4	12				8	24		
		Тема 8. Экспериментально-аналитический метод. Особенности применения метода для конкретных технологий.	2	2					8	10		
	Раздел 5. Анализ технологических операций обработки металлов давлением.	Тема 9. Определение деформирующих сил, работы (мощности) деформаций. Осадка плоской заготовки. Осадка цилиндрической заготовки.	30	4	14	12			8	38		
		Тема 10. Выявление браковочных операций. Бочкообразование и методы борьбы с ним. Износ технологического инструмента.	7	2	4		1		8	15		
Всего по модулю:			61	18	30	12	1		48	109	3	
Итоговая аттестация:								экзамен		36	1	
Итого:			90	34	36	18	2		90	216	6	

3.2. Очно-заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего		
			Аудиторная (контактная) работа				Итог. контроль	СР	час	ЗЕ		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					КСР	
Модуль 1		Введение	2	2					4		6	
	Раздел 1. Физическая природа пластической деформации	Тема 1. Механика сплошных сред и пластической деформации. Влияние температуры и скорости на формирование кристаллической структуры.	4	4					6		10	
		Тема 2. Напряжения и деформации в точке. Главные максимальные касательные напряжения. Роль главных максимальных касательных напряжений.	4	4					12		16	
	Раздел 2. Деформационная теория пластичности и пластического течения.	Тема 3. Зависимость между напряжениями и деформациями (скоростями деформаций). Соотношения для пластического состояния. Соотношения для упругого состояния.	10	4	6				10		20	
		Тема 4. Деформационные уравнения равновесия и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Примеры для конкретных технологических процессов.	9	2		6	1		10		19	
	Всего по модулю:			29	16	6	6	1	42		71	2
Модуль 2	Раздел 3. Методы решения технологических задач обработки давлением	Тема 5. Методы решения технологических задач обработки давлением на основе интегрирования дифференциальных уравнений равновесия совместно с деформационными и уравнениями связи между напряжениями и деформациями.	4	4				8		12		
		Тема 6. Инженерный метод и метод линий скольжения. Примеры использования методов. Результаты решений.	2	2				8		10		

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего	
			Аудиторная (контактная) работа			Итог. контроль	СР	час	ЗЕ		
			всего	Л	ПЗ					ЛР	КСР
	Раздел 4. Энергетические методы решения задач обработки металлов давлением	Тема 7. Вариационный метод и метод верхней оценки. Применение вариационного метода для задачи осадки цилиндрической заготовки	16	4	12				8	24	
	задачи обработки металлов давлением	Тема 8. Экспериментально-аналитический метод. Особенности применения метода для конкретных технологий.	2	2					8	10	
	Раздел 5. Анализ технологических операций обработки металлов давлением.	Тема 9. Определение деформирующих сил, работы (мощности) деформаций. Осадка плоской заготовки. Осадка цилиндрической заготовки.	30	4	14	12			8	38	
		Тема 10. Выявление браковочных операций. Бочкообразование и методы борьбы с ним. Износ технологического инструмента.	7	2	4		1		8	15	
		Всего по модулю:	61	18	30	12	1		48	109	3
		Итоговая аттестация:						экзамен		36	1
		Итого:	90	34	36	18	2		90	216	6

3.3 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ
1	2	3
1	4	Определение деформационных характеристик в процессах обработки металлов давлением
2	9	Определение силовых параметров прессования
3	9	Объемная штамповка
4	9	Осадка цилиндрических заготовок

3.4 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	3	Упруго - пластическая деформация толстостенного цилиндра
2	3	Расчет напряжений и деформаций при осадке заготовок
3	7	Применение метода конечных разностей.
4	7	Применение вариационного метода для осадки цилиндрической заготовки
5	9	Анализ технологических операций волочения.
6	9	Анализ технологических операций холодной прокатки.
7	9	Анализ технологических операций свободной ковки.
8	10	Анализ видов брака исходного материала и установка их причин

3.4 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

Изучение дисциплины «Механика обработки металлов давлением» осуществляется в течение одного семестра.

При изучении дисциплины студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: материалы лабораторных работ и практических занятий, самостоятельную проработку учебников и рекомендуемых источников.

2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или материалам лабораторных работ и практических занятий рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия.

3. Особое внимание следует уделить выполнению лабораторных работ и практических занятий, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний. Перед выполнением лабораторных работ и практических занятий необходимо изучить необходимый теоретический материал.

4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем на лекциях, лабораторных работах и практических занятиях, им же даются литературные источники для более детального изучения вопросов дисциплины.

4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Введение. Роль русских и зарубежных ученых в становлении и развитии дисциплины механики сплошных сред. Пластическая деформация как способ получения изделий из металлов.

Тема 1. Гипотезы механики сплошных сред. Механизм перемещения частиц деформируемого тела. Медленное и быстрое деформирование. Тензор скорости и его свойства. Классификация процессов ОМД по температурным условиям. Кристаллическое строение металлов. Понятие элементарной ячейки. Типы кристаллических решеток.

Тема 2. Малые и большие градиенты напряжений. Напряженное состояние в точке тела. Анализ напряженного состояния. Октаэдрическая площадка. Круги Мора.

Тема 3. Связь между компонентами, определяющими поле тензора напряжений. Формулировка общих физических уравнений связи напряженного и деформированного состояний для изотропных материалов.

Тема 4. Уравнения связи для некоторых моделей сред, характерных для холодной и горячей обработки давлением.

Тема 5. Основные допущения при построении приближенных уравнений равновесия и состояния пластичности. Инженерный метод. Метод приближенных (одномерных) уравнений пластического равновесия.

Тема 6. Сущность метода линий скольжения применительно к плоской деформации несжимаемого идеально пластичного материала. Дифференциальные уравнения линий скольжения. Свойства линий скольжения.

Тема 7. Вариационный энергетический метод. Постановка задачи, основное вариационное уравнение. Верхняя и нижняя оценки деформирующих сил.

Тема 8. Общая характеристика экспериментальных методов определения усилий, напряжений и деформаций. Метод измерения твердости. Общая постановка аналитических задач в теории ОМД.

Тема 9. Теория машиннойковки. Осадка: очаг деформации, усилие осадки, интенсивность напряжений при операции осадки, работа прессы, среднее давление.

Тема 10. Механизм контактного трения. Влияние физико-химического состояния поверхностей заготовки и инструмента, температуры, скорости деформирования и нагрузок на величину сил, вызываемых трением. Технологические смазывающие материалы. Жидкостное трение и гидродинамический эффект.

4.2. Виды самостоятельной работы студентов

4.2.1 Очная форма обучения

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала	4
1	Изучение теоретического материала	6
2	Изучение теоретического материала	12
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	6
4	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчета по лабораторной работе	4
5	Изучение теоретического материала	8
6	Изучение теоретического материала	8

7	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
8	Изучение теоретического материала	8
9	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
10	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	4
Итого: в ч / в ЗЕ		90/2,5

4.2.1 Очно-заочной форма обучения

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала	4
1	Изучение теоретического материала	6
2	Изучение теоретического материала	12
3	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	6
4	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка отчета по лабораторной работе	4
5	Изучение теоретического материала	8
6	Изучение теоретического материала	8
7	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическим занятиям	4
8	Изучение теоретического материала	8
9	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к практическим занятиям	3
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	3
10	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к практическому занятию	4
Итого: в ч / в ЗЕ		90/2,5

4.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение занятий по дисциплине «Механика обработки металлов давлением» 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, отражающих реальные процессы, происходящие при обработке металлов давлением.

Преподавателем создаются условия для конспектирования студентами теоретического материала: акцентирование, выделение голосом, интонацией, темпом изложения наиболее важной информации.

В процессе изучения каждой темы преподавателем обобщаются наиболее важные моменты, на которые студенты должны обратить особое внимание.

Проведение **лабораторных работ и практических занятий** основывается на интерактивном методе обучения, при котором студенты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом.

Лабораторные работы выполняются группами студентов по 2-3 человека.

Лабораторные работы демонстрируют процессы, происходящие в металлах при обработке их давлением. Место преподавателя в лабораторных работах сводится первоначально к демонстрации безопасных методов и способов проведения лабораторного эксперимента, в дальнейшем к направлению деятельности студентов на достижение целей работы.

Самостоятельная работа студента проводится совместно с текущими консультациями преподавателя.

5. Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- выполнение тестовых заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам.

5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

а) Экзамен

Экзамен по дисциплине «Механика обработки металлов давлением» проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и один практический.

Порядок проведения экзамена по дисциплине

К экзамену допускаются студенты, защитившие все задания по практическим работам, выполнившие все контрольные работы. На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает практическую задачу.

Оценка «отлично» ставится при правильном решении задачи, подробных ответах на теоретические вопросы и правильных ответах на два-три дополнительных вопроса.

Оценка «хорошо» ставится при правильном решении практической задачи и ответах с замечаниями на теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится при правильном решении практической задачи и правильном ответе на один из теоретических вопросов.

В остальных случаях ставится оценка «неудовлетворительно».

Перечень типовых вопросов для подготовки к экзамену

1. Физическая природа пластической деформации. Механика сплошных сред и пластической деформации.
2. Строение металлов. Типы кристаллических решеток.
3. Изменения в металле, связанные с пластической деформацией.
4. Влияние температуры и скорости пластической деформации на формирование кристаллической структуры.
5. Условия пластического деформирования материалов.
6. Напряжения и деформации в точке.

7. Главные максимальные касательные напряжения. Роль главных максимальных касательных напряжений.
8. Возможные схемы деформаций и напряженного состояний.
9. Деформационная теория пластичности и пластического течения.
10. Зависимость между напряжениями и деформациями (скоростями деформации).
11. Дифференциальные уравнения равновесия.
12. Соотношения между напряжениями, относительными деформациями и скоростями относительных деформаций при упругой и пластической деформации.
13. Методы решения технологических задач обработки давлением на основе интегрирования дифференциальных уравнений равновесия совместно с деформационными и уравнениями связи между напряжениями и деформациями.
14. Инженерный метод решения технологических задач обработки давлением и метод линий скольжения.
15. Вариационный метод решения технологических задач обработки давлением.
16. Метод верхней оценки для решения задач обработки давлением.
17. Применение вариационного метода для задачи осадки цилиндрической заготовки.
18. Экспериментально-аналитический метод решения задач обработки давлением.
19. Метод конечного элемента для решения задач обработки металлов давлением.
20. Метод конечных разностей для решения задач обработки металлов давлением.
21. Анализ технологических операций при обработке металлов давлением.
22. Определение деформирующих сил, работы (мощности) деформации.
23. Выявление браковочных признаков.
24. Бочкообразование и методы борьбы с ним.

б) Зачёт

Зачёт по дисциплине «Механика обработки металлов давлением» не предусмотрен.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тестовые задания, варианты контрольных работ для студентов заочной формы обучения, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Механика обработки металлов давлением»

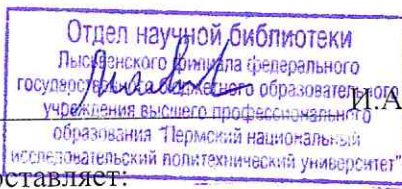
6.1. Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины

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)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
22.03.02	6	11 чел.	<p>Основная литература</p> <p>1. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Текст]: учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников. - 2-е изд., стер. - М.: ИНФРА- М, 2016. - 487 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат).</p> <p>2. Симонов, Ю.Н. Основы производства и обработки металлов: учебно-методическое пособие / Ю.Н. Симонов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. - 112 с.</p> <p>Электронные ресурсы</p> <p>1. Золотухин, П.И. Основные положения теории обработки металлов давлением / П.И. Золотухин, И.М. Володин. — Электрон. версия учебного пособия. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 245 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=22928, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>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: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=3466, свободный.</p> <p>3. Рудской, А.И. Теория и технология прокатного производства/ А.И. Рудской, В.А. Лунев. — Электрон. версия учебника. — СПб.: Лань, 2016. — 528 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/76037, по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p>	5 5	Трофимов В.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой:

на

01.09.2016 – более 1 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

Программное обеспечение не требуется.

6.3.2. Перечень информационных справочных систем

Информационные справочные системы не требуются.

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

7.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Учебно-исследовательская лаборатория металлургии	Кафедра ТД	103 С	102,14	25
2	Учебно-исследовательская лаборатория механических дисциплин	Кафедра ТД	106 С	237,2	15

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.	Разрывная машина Р-5	1	Оперативное управление	103 С
2.	Пресс гидравлический	1	Оперативное управление	106 С

Лист регистрации изменений

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