

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре  
государственный технический университет»

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ФГБОУ ВПО «КНАГТУ»

Куделько А.Р.

(Фамилия И.О)



(подпись)

июня 2013 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория обработки металлов давлением»

основной образовательной программы подготовки специалистов по  
специальности 150106 - «Обработка металлов давлением»

Форма обучения

очная

Технология обучения

традиционная

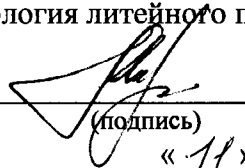
Объем дисциплины

320 часов 9 зачетных единиц

Комсомольск-на-Амуре 2013

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры  
«Машины и технология литейного производства»

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

С.Б. Марьин  
(И.О. Фамилия)

«11» июня 2013 года

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно – методического управления

  
(подпись)

А.А. Скрипилев  
(И.О. Фамилия)

«15» июня 2013 года

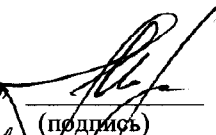
Директор Института КИМТО

  
(подпись)

П.А. Саблин  
(И.О. Фамилия)

«11» июня 2013 года

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Машины и технология литейного производства»

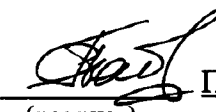
  
(подпись)

С.Б. Марьин  
(И.О. Фамилия)

«11» июня 2013 года

Рабочая программа рассмотрена, одобрена и рекомендована к  
использованию методической комиссией института КИМТО

Председатель методического совета

  
(подпись)

П.А. Саблин  
(И.О. Фамилия)

«11» июня 2013 года

Автор рабочей программы  
к.т.н., доцент

  
(подпись)

Е.А. Тютина  
(И.О. Фамилия)

«11» июня 2013 года

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
<b>1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	
1.1. Предмет, цели, задачи и принципы построения и реализации дисциплины...	4
1.2. Роль и место дисциплины в структуре реализуемой основной образовательной программы.....	5
1.3. Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов .....	6
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	
<b>3. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
3.1. Лекции.....	10
3.2. Лабораторные занятия.....	10
3.3. Практические занятия .....	
3.4. Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы студентов, график ее выполнения.....	11
3.4.1 Перечень теоретических разделов дисциплины для самостоятельного изучения .....	
3.4.2 Примерная тематика и требования к подготовке расчетно-графических заданий .....	
<b>4. ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ</b>	
4.1. Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости студентов.....	14
4.2. Технологии и методическое обеспечение промежуточной аттестации.....	16
4.3. Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений и навыков обучающихся и компетенций выпускников сформированных в результате изучения дисциплины .....	19
<b>5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА</b>	
5.1. Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации .....	19
5.2. Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы.....	21
5.3. Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины.....	21
5.4. Другие информационные и материально-технические ресурсы.....	21
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа разработана для дисциплины «Теория обработки металлов давлением» установленной требованиями государственного образовательного стандарта для специальности — 150106 «Обработка металлов давлением».

Данная рабочая программа по дисциплине «Теория обработки металлов давлением» является базовым и руководящим документом для студентов данной специальности и преподавателей, которые ведут занятия по данной дисциплине. Рабочая программа предназначена для четкой ориентации и представления, чем конкретно предстоит заниматься при изучении и освоении данной дисциплины. Содержание программы охватывает основные положения дисциплины, теорию и практику.

Данную дисциплину студенты изучают на третьем курсе в весеннем семестре и на четвертом курсе в осеннем и весеннем семестре. Её изучение необходимо связывать с решением конкретных технологических задач при выполнении в дальнейшем курсовых проектов по дисциплинам «Основы технологических процессов ОМД», «Оборудование цехов ОМД», «Теория и технология сортового и плоского проката» и дипломного проекта.

Рабочая программа по дисциплине «Теория обработки металлов давлением» базируется на дисциплинах физики, высшей математики, теоретической механики, сопротивления материалов, информатики и формирует комплекс теоретических знаний и практических навыков в области процессов обработки металлов давлением.

Тенденция широкого внедрения автоматического управления является одной из основных в развитии обработки металлов давлением и требует широкого использования результатов научных исследований, создания математических моделей технологических процессов и их реализации в алгоритмах управления техническими системами, в этом заключается одна из причин возрастающей роли дисциплины «Теория обработки металлов давлением».

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1. Предмет, цели, задачи, принципы построения и реализации дисциплины.

**Предмет дисциплины.** Предмет дисциплины «Теория обработки металлов давлением» является специальной технической дисциплиной, которая развивается как прикладная наука, основывающаяся на математической теории пластичности и физическом металловедении. Математическая теория пластичности позволяет с помощью общих теорем теории пластичности и различных моделей деформируемой среды разрабатывать методы расчета технологических параметров процесса, анализировать напряженно-деформируемое состояние в обрабатываемом изделии. Физическое металловедение исследует микромеханизмы пластической деформации, изменение свойств и структуры металла при больших деформациях, изучает физико-химические и механические факторы, определяющие величину сопротивления деформации и пластичности (деформируемости) металлов и сплавов.

**Цель.** Целью курса является создание теоретической основы знаний будущих специалистов, позволяющий на базе основных положений механики сплошных сред изложить методы расчета технологических параметров процессов ОМД.

**Задачи.** Задачами изучения дисциплины являются: снижение трудоемкости и повышение производительности действующего оборудования, режимов обработки, повышение качества продукции, улучшения ее свойств и структуры, качества поверхности и точности размеров изделий после пластической деформации.

**Принципы построения и реализации дисциплины.** При построении курса использовались следующие принципы:

**Практичность** – на лекциях студенты изучают основы математической теории пластичности и физического металловедения. Это позволяет с помощью общих теорем теории пластичности и различных моделей деформируемой среды разрабатывать методы расчета технологических параметров процессов ОМД, изменение свойств и структуры металла при больших деформациях, а также позволяет изучить физико-механические и механические факторы, определяющие сопротивление деформации и пластичности (деформируемости) металлов и сплавов.

**Научность** – знания, приобретаемые при изучении теоретического материала и выполнении лабораторных работ, соответствует современному состоянию и перспективам развития техники и технологий в данной области, и позволяют студенту научно обоснованно применять технологические приемы ОМД.

**Преимственность** – основные положения курса базируются на приобретенных ранее знаниях таких дисциплин как: «Физика», «Математика», «Химия», «Материаловедение», «Сопротивление материалов», «Механика сплошных сред».

**Профессиональная направленность** – в результате изучения дисциплины студенты узнают особенности теории напряжений и деформаций, их связь между собой, влияние температуры и скорости деформации на процесс деформирования, методы определения деформационных усилий и работ деформации, а также теорию основных технологических процессов ОМД.

**Принцип доступности** изучаемого материала обеспечивается большим количеством аудио и видео иллюстрируемым материалом по курсу, поясняющего основные положения курса с точки зрения практической ее реализации для решения производственных задач.

**Принцип постоянного контроля, оценки и стимулирования учебных достижений обучающихся** заключается в использовании системы рейтинговой оценки контроля знаний студентов.

## 1.2. Роль и место курса в структуре реализуемой образовательной программы.

Дисциплина служит теоретической основой для разработки оптимальных технологических процессов, изучение которых предусмотрено в дисциплинах «Теория и технология волочения», «Основы автоматизации технологических процессов ОМД», «Теория и технология сортового и плоского проката», «Основы технологических процессов ОМД».

Предмет изучается в течение трех семестров и опирается на курсы высшей математики, физики, химии, материаловедения, сопротивления материалов. На основе знаний полученных студентами ранее, в процессе изучения предмета «Теория обработки металлов давлением» идет постепенное усложнение изучаемого материала. Наиболее сложные для понимания темы рассматриваются на лекциях. Принцип последовательности, который лежит в основе построения курса диктует необходимость своевременного изучения студентами тем, вынесенных на самостоятельное изучение.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

*Общекультурных:*

ОК1. Владеть культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК9 Владеть основными положениями и методами социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социально-общественных и профессиональных задач, способен анализировать социально-значимые проблемы и процессы;

ОК11 Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

ОК12 Способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

*Профессиональных:*

*Научно-исследовательская и расчетно-аналитическая деятельность:*

ПК5. Владеть навыками использования (под руководством) методов моделирования, оценки прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов;

ПК6. Владеть навыками использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий и процессов их производства;

*Производственные и проектно-технологические компетенции:*

ПК9. Уметь применять основные типы современных неорганических и органических материалов для решения производственных задач, владеет навыками выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения;

*Организационно-управленческие компетенции*

ПК15. Владеть основами системы управления качеством продукции и навыками внедрения этой системы.

### 1.3. Характеристика и трудоемкость дисциплины и ее отдельных компонентов.

Характеристика трудоемкости дисциплины представлена в таблице 1.

Таблица 1- Характеристика трудоемкости дисциплины

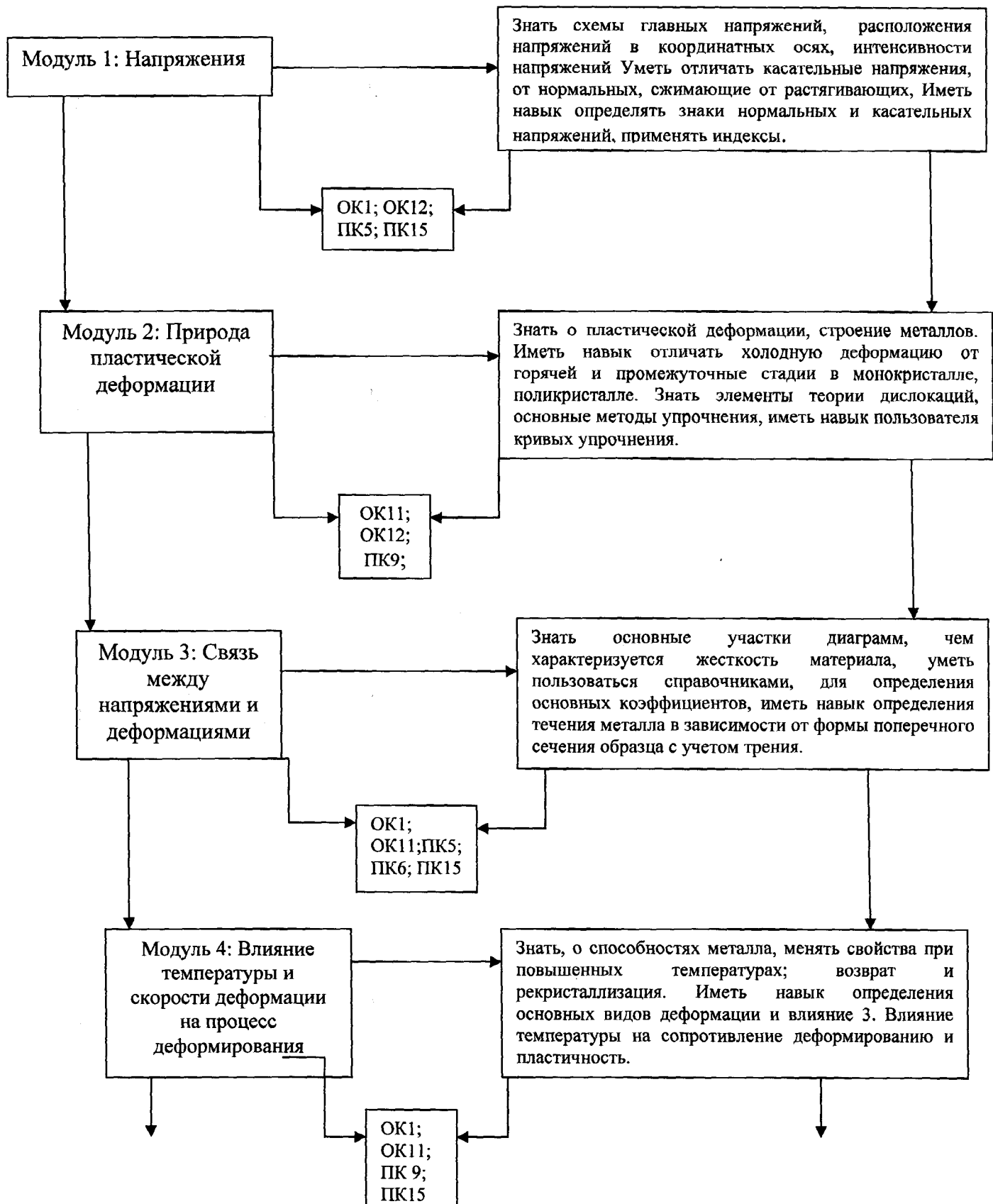
Наименование показателей	Семестры	Значение трудоемкости						
		Всего			в том числе			
		зет	часы		Аудиторные занятия, часы		Самостоятельная работа в часах	Промежуточная аттестация (экзамен) в часах
			всего	в неделю	всего	в неделю		
1.Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	-	8,8	320	-	153	3	167	-
2.Трудоемкость дисциплины в каждом из семестров (по рабочему учебному плану программы)	6	-	-	-	17	2	-	-
	7	-	-	-	68	4	-	-
	8	-	-	-	68	4	-	-
3.Трудоемкость по видам аудиторных занятий:								
- лекций	6	-	-	-	8,5	0,5	-	-
	7	-	-	-	34	2	-	-
	8	-	-	-	34	2	-	-
- лабораторные занятия	6	-	-	-	8,5	0,5	-	-
	7	-	-	-	34	2	-	-
	8	-	-	-	34	2	-	-
4.Промежуточная аттестация:								
4.1. Зачеты	6	-	-	-	-	-	-	107
	7	-	-	-	-	-	-	
4.2. Экзамены	8	-	-	-	-	-	-	142



## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура и содержание дисциплины приведена в блок-схеме 1.

Блок-схема 1 - Структура и содержание дисциплины





### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Лекции

График изучения дисциплины представлена в таблице 2.

Таблица 2- Программа лекций

№ п/п	Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)	Ориентация материала лекции на формирование:	
			Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенций выпускников
1	Основные сведения курса ТОМД. Используемая литература.	1		ОК9
	<b>Модуль 1: Теория напряжений.</b>			
2	Напряженное состояние в точке. Нормальные и касательные напряжения, действующие в плоскости сечения тела, в координатных площадках.	2	Знать схемы главных напряжений, расположения напряжений в координатных осях,	ОК1; ОК12; ПК5; ПК15
3	Напряжения в наклонных площадках. Главные касательные напряжения. Круги Мора.	2	интенсивности напряжений Уметь отличать касательные напряжения, от	ОК1; ОК12; ПК5; ПК15
4	Понятие о тензоре напряжений. Математические действия над тензорами (девиаторы). Инварианты напряжений.	2	нормальных, сжимающие от растягивающих,	ОК1; ОК12; ПК5; ПК15
5	Схемы главных напряжений по С.И Губкину.	0,5	Иметь навык определять знаки нормальных и касательных напряжений, применять индексы.	ОК1; ОК12; ПК5; ПК15

<b>Модуль 2: Природа пластической деформации</b>			Знать о пластической деформации, строение металлов. Иметь навык отличать холодную деформацию от горячей и промежуточные стадии в монокристалле, поликристалле. Знать элементы теории дислокаций, основные методы упрочнения, иметь навык пользователя кривых упрочнения.		
6	Основные понятия о пластической деформации.	1		OK11; OK12; ПК9;	
7	Физическая природа пластической деформации металлов и сплавов. Строение металлических материалов и основные механизмы их деформации.			OK11; OK12; ПК9;	
8	Плоскости и направления скольжения. Текстура. Двойникование. Теория дислокаций. Механизм источников Франка-Рида. Наклеп.			OK11; OK12; ПК9;	
9	Физическая природа деформирования поликристалла. Основные различия деформирования моно и поликристалла.			OK11; OK12; ПК9;	
10	Разрушение поликристаллов.			ПК6	
<b>Модуль 3: Связь между напряжениями и деформациями</b>				Знать основные участки диаграмм, чем характеризуется жесткость материала, уметь пользоваться справочниками, для определения основных коэффициентов, иметь навык определения течения металла в зависимости от формы поперечного сечения образца с учетом трения.	OK1; OK11
11	Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.			ПК5; ПК6; ПК15	
12	Октаэдрические касательные напряжения. Деформация сдвига.			ПК5; ПК6; ПК15	
13	Связь обобщенного напряжения с обобщенной деформацией. Интенсивность.			ПК5; ПК6; ПК15	
14	Деформация тела. Абсолютная деформация. Относительная деформация 1, 2 рода. Истинные (логарифмические) деформации.		ПК5; ПК6; ПК15		
15	Коэффициенты деформации. Закон постоянства объема. Смещенный объем.		ПК6; ПК15		
16	Общий случай деформации. Главные оси деформации. Схемы главных деформаций. Тензор деформаций.		ПК6; ПК15		
<b>Модуль 4: Влияние температуры и скорости деформации на процесс деформирования</b>					
17	Возврат и рекристаллизация. Кривые упрочнения металлических кристаллов. Классификация деформации по С.И. Губкину.		Знать, о способностях металла, менять свойства при повышенных температурах; возврат и рекристаллизация.	OK1; OK11; П К 9; ПК15	

18	Скорость деформации. Скорость деформирования.		Иметь навык определения основных видов деформации и влияние 3. Влияние температуры на сопротивление деформированию и пластичность.	ПК 9; ПК15
19	Правило наименьшего сопротивления.			ОК1
20	Правило наименьшего периметра. Основные формулы для расчетов истинной деформации с учетом трения (И.Я. Торнавского).			ОК1; ОК11; ПК 9; ПК15
<b>Модуль 5: Малые деформации и скорости деформаций</b>				
21	Понятия сопротивления деформации и пластичность (сверхпластичность).		Уметь определять скорости перемещений и скорости деформации, контактное трение. Уметь решать задачи различными методами (метод линий скольжения, баланса работ и др.)	ОК1;
22	Основные методы оценки пластичности.			ПК 9; ПК15
23	Факторы влияющие на сопротивление деформации: природные свойства металла, температура, наклеп, скорость деформации, трение и смазка.			ОК1; ПК 9; ПК15
24	Факторы влияющие на пластичность металла: природные свойства металла, температура, наклеп, скорость деформации, характер напряженного состояния, трение и смазка.			ОК1; ОК11; ПК 9; ПК15
25	Неравномерное распределение напряжений и деформации. Основные причины неравномерности: концентрация напряжений, влияние трения на формоизменение.			ОК1; ОК11; ПК 9; ПК15
26	Основные методы изучения распределения напряжений и деформаций: метод линий скольжения, течения тонкого слоя, энергетические, вариационные методы, области применения расчетов.			ОК1; ОК11; ПК 9; ПК15
27	Основные законы пластической деформации: закон сдвигающих напряжений, закон наличия упругой деформации в случае необратимого изменения формы тела, условие постоянства объема, условие непрерывности деформации, сплошности, неразрывности среды, законы подобия.			ОК1; ОК11;П К 9; ПК15

<b>Модуль 6: Методы определения деформационных усилий и работ деформации</b>			
28	Дифференциальные уравнения равновесия.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
29	Плоско напряженное и плоско деформированное состояние. Уравнения равновесия в случае плоской задачи. Сдвиг.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
30	Основные схемы растяжения и сжатия. Получение равномерного волокна, текстуры, упрочнение. Получение заданных механических свойств металла в зависимости от схем деформирования.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
31	Классификация способов обработки металлов по Н.И. Корнееву.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
32	Классификация схем главных напряжений и деформаций.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
<b>Модуль 7: Теоретические основы технологических процессов ОМД</b>			
33	Теория прокатки. Очаг деформации. Угол захвата. Использование резервных сил трения при прокатке заготовки с заостренным передним концом. опережение и отставание. Распределение давления по длине очага. Влияние технологических факторов на распределение давления. Усилие прокатки. Уширение. Момент и работа прокатки.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
34	Теория прессования. Очаг деформации. Течение металла при прессовании. Усилие прессования. Прямое плоское и обратное прессование. Средняя скорость деформации. Прямое прессование трубы.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
35	Теория волочения. Очаг деформации. Усилия и деформации при волочении круглого прутка и проволоки. Волочение в режиме гидро- и пластогидродинамического трения. Основные схемы волочения. Расчет маршрута волочения.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.
36	Теория машиннойковки. Осадка: очаг деформации, усилие осадки, интенсивность напряжений при операции осадки, работа прессы, среднее давление.		Знать основные компоненты перемещений деформаций в элементарном объеме, механические схемы деформаций. Знать основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Иметь навык получения текстуры, упрочнения.

37	Вытяжка (протяжка): очаг деформации, уширение при кузнечной вытяжке (протяжке) напряженное состояние и расчет усилий.		Иметь навык пользоваться справочниками и формулами, интенсификация процессов ОМД	ОК9; ОК12; ПК9; ПК15
	Прошивка, гибка, рубка, закручивание: очаг деформации, среднее давление, масса падающих частей молота.			ОК9; ОК12; ПК9; ПК15
38	Теория объемной штамповки. Очаг деформации, масса падающих частей, усилие: холодного обжима, раскатки, среднее давление.			ОК9; ОК12; ПК9; ПК15
39	Теория листовой штамповки. Очаг деформации. Логарифмическая деформация удлинения, вырубка, гибка, вытяжка: удельное усилие, усилие прижима, полное усилие			ОК9; ОК12; ПК9; ПК15
	Интенсификация основных процессов ОМД.			ОК9; ОК12; ПК9; ПК15
<b>Итого в</b>	<b>6 семестре</b>	<b>8,5</b>		
	<b>7 семестре</b>	<b>34</b>		
	<b>8 семестре</b>	<b>34</b>		
<b>В целом по дисциплине</b>		<b>76,5</b>		

### 3. 2. Практические занятия.

Не предусмотрены.

### 3. 3. Лабораторные занятия.

График выполнения лабораторных занятий дисциплины «Теория обработки металлов давлением» представлена в таблице 3.

Таблица 3- Программа лабораторного практикума

№ п/п	Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)	Ориентация материала лекции на формирование:	
			Знаний, умений, навыков обучающихся	Компетенций выпускников
1	2	3	4	5
1	Изучение устройства и принципа работы испытательной машины МИ-40 КУ	0,5	Знать принцип работы и конструкцию испытательной машины, уметь снимать показания с приборов	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
2	Влияние холодной прокатки на механические свойства металлов	6	Знать о влиянии степени деформации на механические свойства металла, иметь навыки работы на прокатном стане, обработки результатов.	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
3	Исследование операции вырубки	2	Иметь навык расчетов величин процесса вырубки, уметь получить качественное изделие с учетом расчетов.	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
<b>Итого 6 семестр</b>		<b>8,5</b>		
4	Пластичность и сопротивление деформированию металла	6	Знать о влиянии сил трения на возникновение бочкообразности, иметь опыт расчета температурно-скоростных параметров процесса.	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
5	Течение металла при прокатке	4	Умение прогнозировать течение металла в соответствии с законом.	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
6	Течение металла при осадке	4	Знать о влиянии внешнего трения на процесс деформирования, иметь навык определять характер течения металла.	
7	Условие постоянства объема при прокатке	4	Иметь навык работы на прокатном стане, уметь считывать результаты, вычислять погрешности.	ОК1; ОК9; ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
8	Формоизменение заготовки при осадке	4	Умение анализировать процесс и прогнозировать качество	ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15



	кольцами		получаемого изделия.	
9	Неравномерность деформации при продольной прокатке	4	Знать особенности неравномерности деформации при продольной прокатке, иметь навык расчета и анализа возникновения дефектов, обусловленных неравномерностью.	ОК11; ОК12; ПК5; ПК6
10	Исследование операции вытяжки	4	Знать особенности процесса вытяжки, иметь навык постадийного формоизменения заготовки, уметь прижимать фланец.	ОК1; ОК9; ПК9; ПК15
11	Исследование операции гибки	4	Знать особенности процесса гибки, иметь навык определения угла пружинения в зависимости от свойств материала, его толщины, угла гибки, с использованием подчеканки.	ОК1; ОК12; ПК5; ПК15
<b>Итого 7 семестр</b>		<b>34</b>		
12	Исследование операции обжима	4	Знать особенности процесса обжима, постадийное формоизменение заготовки, иметь навык обжима на конусной матрице, знать условия потери устойчивости заготовки.	ОК1; ОК9; ПК9; ПК15
13	Осадка металла	6	Знать основные сведения деформации металла осадкой.	
14	Исследование операции раздачи	6	Уметь определять степень деформации и коэффициенты раздачи, иметь навык определить силу, при которой образуется трещина	ОК11; ОК12; ПК5; ПК6 ПК9; ПК15
15	Исследование операции отбортовки	4	Знать основные факторы, влияющие на качество получаемой детали, иметь навык расчета основных величин процесса отбортовки.	ОК1; ОК9; ПК9; ПК15
16	Объемная штамповка	6	Знать особенности объемной штамповки, иметь навык штамповки в открытом штампе, уметь делать расчеты напряжений на разных стадиях процесса.	ОК9; ПК6 ПК9; ПК15
17	Исследование операции прессования	8	Знать режимы формоизменения заготовок при прессовании, иметь навык вычисления коэффициентов и напряжений на разных стадиях деформирования.	ОК1; ОК9; ПК5; ПК9;
<b>Итого 8 семестр</b>		<b>34</b>		
<b>Итого в</b>	<b>6 семестре</b>	<b>8,5</b>		
	<b>7 семестре</b>	<b>34</b>		
	<b>8 семестре</b>	<b>34</b>		
<b>В целом по дисциплине</b>		<b>76,5</b>		

### 3.4. Перечень теоретических разделов курса для самостоятельного изучения.

Теоретические разделы курса для самостоятельного изучения приведены в таблице 4:

Таблица 4 – Наименование тем и содержание самостоятельной работы

Наименование тем	Содержание самостоятельной работы	Объем, ч
1	2	3
<b>Модуль 1: Напряжения</b>	Преобразование координат: инварианты. Эллипсоид напряжений. Координатные плоскости. Октаэдрические напряжения. Осесимметричное напряженное состояние.	6
<b>Модуль 2: Природа пластической деформации</b>	Составление классификации металлов по типу кристаллической решетки с определением плоскостей скольжения. Элементы теории дислокации: вектор Бюргера. Мощность.	4
<b>Модуль 3: Связь между напряжениями и деформациями</b>	Диаграмма Мора при линейном напряженном состоянии. Упругая область диаграммы растяжения. Чистый сдвиг (закон Гука при сдвиге). Обобщенный закон упругости. Удельная работа упругой деформации.	6
<b>Модуль 4: Влияние температуры и скорости деформации на процесс деформирования</b>	Феноменологическая модель пластичности при ОМД. Экспериментальные методы построения диаграмм пластичности. Трение и смазка: технологические смазки.	6
<b>Модуль 5: Малые деформации и скорости деформаций</b>	Однородная деформация. Диаграмма Мора при плоском деформировании.	4
<b>Модуль 6: Методы определения деформационных усилий и работ деформации</b>	Основы метода расчета деформирующих усилий по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности. Свойства линий скольжения. Виды полей линий скольжения.	4
<b>Модуль 7: Теоретические основы технологических процессов ОМД</b>	Характеристика процессов и технологический цикл ОМД. Классификация черных и цветных металлов. Слитки и заготовки. Температурный диапазон сталей. Зависимость глубины обезуглероженного слоя от температуры. Нагревательные печи. Особенности тонколистовой прокатки. Главная линия прокатного стана. Калибровка.	6
<b>Итого по курсу</b>		<b>36</b>

График выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 5 а, б, в.

График выполнения самостоятельной работы студентов в 6 семестре

Виды самостоятельной работы	Число академических часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,2
Подготовка отчета по лабораторным работам и к их защите		1										2				2		5
Изучение теоретических разделов дисциплины	3		2	1	1		2			0,5	2	0,5		2		1	1	16
Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий			<b>РГЗ №1</b>	2	2	2	+											7
Подбор материала, написание и подготовка к защите реферата	Р 2	2	2	+														8
Подготовка к контрольным мероприятиям			<b>Т1</b> 2	2	2	+			<b>Т2</b> 2	2	2	+			<b>КР1</b> 2	1,5	+	18,8
<b>Итого по 6 семестру</b>	<b>5,1</b>	<b>3,2</b>	<b>6,2</b>	<b>7,2</b>	<b>5,2</b>	<b>3,2</b>	<b>3,1</b>	<b>0,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,6</b>	<b>4,1</b>	<b>3,6</b>	<b>0,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>	<b>4,6</b>	<b>2,4</b>	<b>57</b>

Таблица 5, б

## График выполнения самостоятельной работы студентов в 7 семестре

Виды самостоятельной работы	Число академических часов в неделю																	Итого по видам работы		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Подготовка к лекциям	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	3,2		
Подготовка отчета по лабораторным работам и к их защите		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		1,5		12		
Изучение теоретических разделов дисциплины	2		2				2,5			2	2		2		2,5		1	16		
Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий			<b>РГЗ №2</b>	2	2	2	+	1										7		
Подбор материала, написание и подготовка к защите реферата	Р 2	2	2	+														8		
Подготовка к контрольным мероприятиям			<b>ТЗ</b> 2	2	2	+	1			<b>Т4</b> 2	2	+	1			<b>Т5</b> 2	1,5	+	1,3	16,8
<b>Итого по 7 семестру</b>	<b>42</b>	<b>3,7</b>	<b>6,2</b>	<b>7,7</b>	<b>4,2</b>	<b>4,7</b>	<b>3,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,2</b>	<b>5,7</b>	<b>3,2</b>	<b>1,7</b>	<b>2,2</b>	<b>1,7</b>	<b>4,7</b>	<b>3,1</b>	<b>2,4</b>	<b>63</b>		

График выполнения самостоятельной работы студентов в 8 семестре

Виды самостоятельной работы	Число академических часов в неделю																	Итого по видам работы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,7
Подготовка отчета по лабораторным работам и к их защите				1,5		1,5		1,5		1,5		1,5				1,5		9
Изучение теоретических разделов дисциплины		1				1							1				1	4
Выполнение и подготовка к защите индивидуальных заданий			<b>РГЗ №3</b>	2	2	2	+											7
Подбор материала, написание и подготовка к защите реферата	<b>Р</b> 2	2	2	+														8
Подготовка к контрольным мероприятиям			<b>Т6</b> 2	2	2	+			<b>Т7</b> 2	2	+				<b>КР2</b> 2	+		17,3
<b>Итого по 8 семестру</b>	<b>2,1</b>	<b>4,6</b>	<b>5,1</b>	<b>6,6</b>	<b>4,1</b>	<b>5,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>2,1</b>	<b>3,6</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>0,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>47</b>
<b>ИТОГО по курсу</b>	<b>11,4</b>	<b>11,5</b>	<b>17,5</b>	<b>21,5</b>	<b>13,5</b>	<b>13,4</b>	<b>7,9</b>	<b>3,4</b>	<b>6,5</b>	<b>11,9</b>	<b>9,4</b>	<b>8,2</b>	<b>3,4</b>	<b>5,4</b>	<b>6,9</b>	<b>9,3</b>	<b>5,9</b>	<b>167</b>

### 3.4.1. Примерная тематика и требования к подготовке расчетно-графических заданий.

Работа выполняется в программе QForm2d и QForm3d, интерфейс программы показан на рисунке 1.

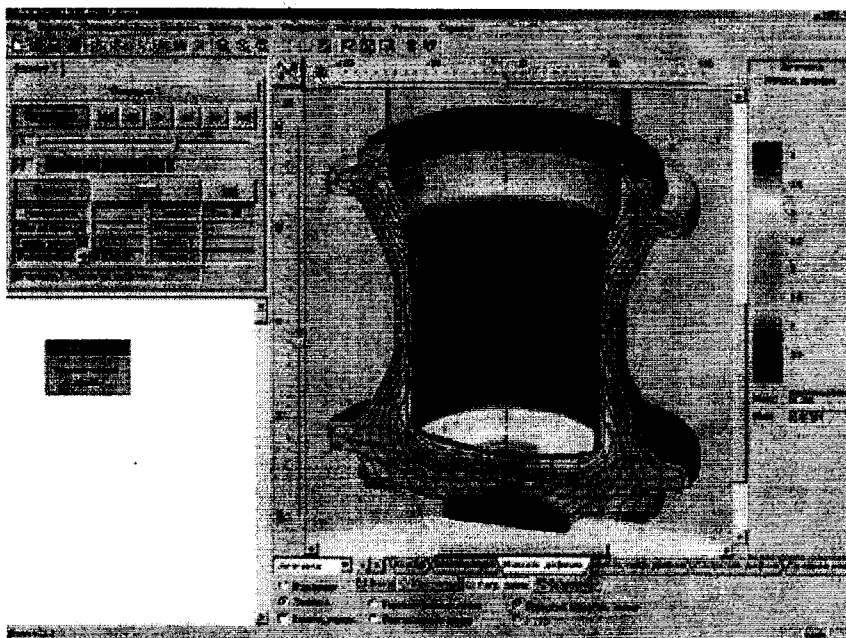


Рисунок 1 – Интерфейс программы QForm2d, заготовка показана с распределением деформации и лангранжевыми линиями.

Отчет по работе должен быть оформлен согласно РД ГОУВПО «КНАГТУ» 013-12\*\*. Защита заключается в устном опросе по результатам работы.

Содержание отчета: формулировка цели, задач, приближенное решение, численные решения, построение графиков зависимости, анализ работы, выводы.

## 4. ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ

### 4.1. Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) студентов.

Для текущего контроля учебной деятельности студента, а также для формирования оценки за 8 семестр используются:

- проведение текущих контрольных мероприятий, в частности тестирование по модулям;
- рейтинговая система контроля и оценка результатов учебной деятельности каждого студента, в том числе с использованием результатов оценки текущей работы, как аудиторных занятий, так и графика самостоятельной работы.

### 4.2. Технологии и методическое обеспечение контроля выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении дисциплины «Теория обработки металлов давлением»

Рабочим учебным планом направления 150106 «Обработка металлов давлением» в 6,7 семестре предусмотрен – «зачет», а в 8 семестре предусмотрена аттестация по курсу «Теория обработки металлов давлением» в форме - экзамен (устный).

Экзаменационная оценка определяется баллом по курсу  $B_k$ , который характеризуется совокупностью суммы баллов  $B_t$ , набранных студентом по результатам его учебной работы в 6, 7 и 8 семестре, и балла  $B_э$ , полученного на экзамене, в соответствии с выражением:

$$B_k = B_c + B_э$$

При этом максимальные значения упомянутых баллов равны:

$$B_{c \max} = 70; \quad B_{э \max} = 30; \quad B_{k \max} = 100.$$

Сумма баллов  $B_c = B_{лз} + B_{сз}$ .

Один из них  $B_{лз}$  - характеризует учебную работу студента на лабораторных занятиях (максимум один балл за выполненную и защищенную впоследствии работу).

В течение семестра предусмотрено 17 лабораторных занятий, следовательно, максимальное значение  $B_{лз}$  равно:

$$B_{лз \max} = 17$$

Другой компонент  $B_{с3}$  - характеризует самостоятельную работу студента по изучению предусмотренных рабочей программой тем дисциплины. Начисляемые за это баллы представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Структура формирования балла  $B_{с3}$

<b>Тестирование</b>							
	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5	Модуль 6	Модуль 7
<b>Количество тестов в модуле</b>	1	1	1	1	1	1	1
<b>Количество вопросов в одном тесте</b>	10	15	20	15	20	14	15
<b>Начисляемые баллы, макс</b>	5	15	10	15	10	7	8

В результате, максимальное значение  $B_{с3}$  может составить 70 баллов.

Балл  $B_{с3}$ , набранный студентом на экзамене (максимум 30 баллов) определяется результатом ответа на экзаменационный билет, который содержит 3 вопроса, по каждому из них можно получить максимум 10 баллов.

Пересчет 100-бальной системы оценки в традиционную 5-бальную систему осуществляется следующим образом:

- оценка «отлично» соответствует диапазону – 100 баллов;
- оценка «хорошо» - 77 - 99 баллов;
- оценка «удовлетворительно» - 60 - 76 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 60 баллов.

#### **4.3. Технологии и методическое обеспечение контроля выживаемости знаний, умений и навыков, сформированных при изучении курса**

Контроль выживаемости знаний и умений предполагает их проверку после полного окончания учебных занятий по дисциплине «Теория обработки металлов давлением».



Для данного вида контроля используется итоговый тест дисциплины «Теория обработки металлов давлением», затрагивающий основополагающие понятия данной дисциплины. Контроль проводится на компьютере со случайным выбором 20 контрольных вопросов из всех модулей, задаваемых экзаменуемому студенту индивидуально. Также контроль выживаемости знаний проводится в ходе сдачи междисциплинарного экзамена по специальности.

## **5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА**

### **5.1. Список основной учебной, научной и учебно-методической литературы**

1. Мастеров В.А. Теория пластической деформации и обработка металлов давлением . М.: Металлургия, 1989. 400 с.
2. Сторожев М.В. Теория обработки металлов давлением / учебник для вузов. Изд. 4-е. перераб, и доп. М. «Машиностроение», 1977. 423 с.
3. Колбасников Н.Г. Теория обработки металлов давлением. Сопротивление деформации и пластичность / учебное пособие для вузов. СПб., Изд-во СПбГТУ, 2000. 320 с.
4. Шевакин Ю.В. Обработка металлов давлением. М.: Металлургия, 1972. 250 с.
5. Иванов И.И. Основы теории обработка металлов давлением. М. ФОРУМ. ИНФРА-М. 2007. – 144 с.

### **5.2. Список дополнительной учебной, учебно-методической и научной литературы**

1. Магницкий О.Н., Пирайнен В.Ю., Колбасников Н.Г. Художественная деформация металла / Учебник для вузов. СПб., Изд-во СПбГТУ, 2000. 253 с.
2. Физическое металловедение / Под ред. Кана Р.У., Хаазена П. В 3-х т. Т.1. Атомное строение металлов и сплавов: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1987. 640 с.
3. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 344 с.
4. Владимиров В.И. Физическая теория пластичности и прочности / Учебное пособие. I часть. Л.: ЛПИ, 1973. 120 с.
5. Владимиров В.И. Физическая теория пластичности и прочности / Учебное пособие. II часть. Л.: ЛПИ, 1975. 152 с.
6. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Структура и механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1970. 472 с.

7. Бернштейн М.Л., Займовский В.А. Механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1979. 494 с.
8. Бокштейн Б.С., Копецкий Ч.В., Швиндлерман Л.С. Термодинамика и кинетика границ зерен. М.: Металлургия, 1986. 224 с.
9. Рыбин В.В. Большие пластические деформации и разрушение металлов. М.: Металлургия, 1986, 224 с.
10. Орлов А.Н., Переверзенцев В.В., Рыбин В.В. Границы зерен в металлах. М.: Металлургия, 1980. 154 с.
11. Миссол В. Поверхностная энергия раздела фаз в металлах. Пер. с польск. М.: Металлургия, 1978. 176 с.
12. Владимиров В.И., Романов А.Е. Дисклинации в кристаллах. Л.: Наука, 1986. 226 с.
13. Дислокации и ротационная деформация твердых тел / Ред. В.И. Владимиров. Л.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 1988. 227 с.
14. Физика износостойкости поверхности металлов. / Ред В.И. Владимиров. Л.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 1988. 229 с.
15. Френкель Я.И. Введение в теорию металлов / Курс лекций. Л.-М.: ОГИЗ. Гос. Изд-во технико-теоретической литературы, 1948. 292 с.
16. Уманский Я.С., Финкельштейн Б.Н., Блантер М.Е. и др. Физическое металловедение. М.: Металлургиздат, 1955. 724 с.
17. Баррет Ч.С., Массальский Т.Б. Структура металлов. Пер с англ. В двух частях. М.: Металлургия, 1984. 352 с., 344 с.
18. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1978, 392 с.
19. Булат С.И., Тихонов А.С., Дубровин А.К. Деформируемость структурно-неоднородных сталей и сплавов. М.: Металлургия, 1975. 352 с.
20. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. Учебник для вузов / Новиков И.И., Розин К.М. М.: Металлургия, 1990. 336 с.
21. Любов Б.Я. Диффузионные изменения дефектной структуры твердых тел. М.: Металлургия, 1985. 207 с.
22. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. / Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1989. 456 с.
23. Береснев Б.И., Георгиева И.Я. Влияние гидроэкструзии на механические свойства стрип-сталей. Металловедение и термообработка металлов. 1976. №3. С.5-9.
24. Георгиева И.Я. Трип-стали – новый класс высокопрочных сталей с повышенной пластичностью. Металловедение и термообработка металлов. 1976. №3. С.18-26.
25. Свойства элементов. Ч.1. Физические свойства: Справочник / Ред. Г.В. Самсонов. М.: Металлургия, 1976. 600 с.
26. Корнилов И.И. Титан. М.: Наука, 1975, 310 с.

27. Курнаков Н.С., Жемчужный С.Ф., Заседателев М.И. Известия Санкт-Петербургского политехнического института. 1914. Т. 22. С. 487.
28. Беляцкая И.С., Винтайкин Е.З., Урушадзе Г.Г. ФММ, 1970. Т.29. С. 219.
29. Смирягин А.П., Смирягина Н.А., Белова А.В. Промышленные цветные металлы и сплавы. М.: Metallurgy, 1974. 488 с.
30. Хайтун С.Д. История парадокса Гиббса. М.: Наука, 1986. 168 с. \_\_

### **5.3. Перечень программных продуктов, используемых при изучении курса (дисциплины)**

1. Для оформления лабораторных работ и рефератов используется пакет Microsoft Word.
2. Тестовая программа предназначенная для тестирования студентов разработанная в ИКП МТО Просоловичем А.А.
3. Для выполнения расчетно-графической работы используется специализированный программный продукт QForm.

### **5.4. Другие информационные и материально-технические ресурсы**

В локальной сети ИКП МТО по адресу server\студенту\ МТЛП\ Обработка металлов давлением\ТОМД находятся в электронном виде рабочая программа, методички, учебные пособия по ТОМД.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

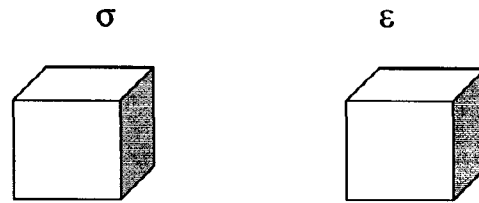
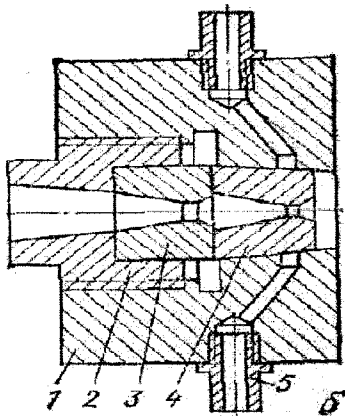
ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(рекомендуемое)

Пример варианта проверки знаний в 6 семестре (контрольная работа №1)

## Вариант 1

1. Изобразите схемы главных напряжений по С.И Губкину
2. Сколько существует схем главных напряжений
 

а) 3	в) 9
б) 7	г) 12
3. Изобразить схемы деформации и напряжения.



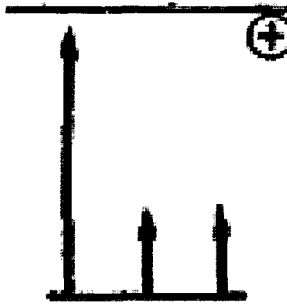
Пример варианта проверки знаний в 8 семестре (контрольная работа №2).

## Вариант 1

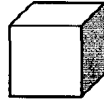
1. Эллипсоид напряжений. Главное уравнение эллипсоида напряжений. Физический смысл.
2. Отметьте способ ОМД приводящий к хрупкому разрушению металла:
  - А) свободная ковка на плоских бойках
  - Б) ковка в фигурных бойках
  - В) свободная ковка в плоских ручьях

3. Назовите операцию ОМД \_\_\_\_\_

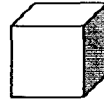
Задача №1



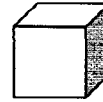
$\sigma$



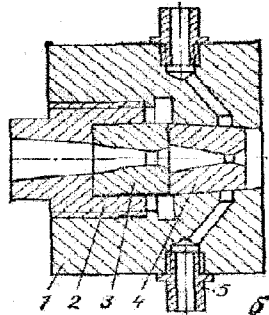
$\epsilon$



Девиатор



4. Задача №2 . Изобразить схемы деформации и напряжения.



5. Задача № 3. Определить наибольшее усилие  $P$  при осадке на гидравлическом прессе квадратной заготовки  $H_0 \times B_0 \times L_0 = 100\text{мм}$  из низкоуглеродистой стали (0,17%С) с обжатием  $\Delta h = 80\text{ мм}$  при  $1000^\circ\text{C}$ . Скорость движения бойка  $v_1 = 75\text{ мм/с}$ .