



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ  
МЕТАЛЛА ДАВЛЕНИЕМ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ  
Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология размерной формообразующей обработки

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2
Семестр	4

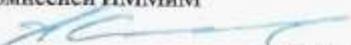
Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки  
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (уровень магистратуры) (приказ  
Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и  
технологии обработки давлением и машиностроения  
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  В.А. Некит

Рецензент:

профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  М.И. Румянцев

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория и технологические основы процессов обработки металлов давлением» являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности, углубление знаний теоретических и методологических основ техники и технологии

- освоение широкого круга вопросов, относящихся к теории процессов, происходящих при обработке металлов давлением, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях науки и производства, приобретение умений качественного и количественного анализа изучаемых процессов. Теоретическое изучение методов разработки математических моделей технологических процессов.

- формирование навыков общего анализа процессов ОМД, приобрести умение выбирать оптимальный вариант технологического процесса, рассчитывать его, а также выполнять необходимые технологические разработки, успешного владения современными приемами организации инструментального хозяйства, передовой технологией производства инструмента машин ОМД.

- научить магистров теоретическим основам процессов ОМД, анализу напряженного состояния и силового воздействия инструмента и пластически деформируемого тела для получения оптимальной формы и свойств изделия, студент должен уметь рассчитать деформации, напряжения, температурное поле, прогноз разрушения в процессах обработки металлов давлением с применением ЭВМ.

Для достижения поставленных целей в дисциплине «Теория и технологические основы процессов обработки металлов давлением» решаются задачи по изучению условий деформации, необходимых и достаточных для начала пластической деформации и обеспечения наивысшей пластичности металла в системе инструмент – металл; для получения изделий требуемой формы с оптимальным сочетанием физико-механических свойств.

В результате выполнения практических работ магистр должен получить достаточные навыки в практическом применении полученных знаний при проектировании инструмента, штамповой оснастки и выборе технологии производства изделий методами ОМД.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теория и технологические основы процессов обработки металла давлением входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Современное высокотехнологичное оборудование для обработки материалов резанием

Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств

История и методология науки и производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория и технологические основы процессов обработки металла давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
Знать	методику анализа
Уметь	проводить синтез технических систем
Владеть	способностью анализом и синтезом
ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств	
Знать	методику проведения научных экспериментов, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов
Уметь	проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов
Владеть	способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единиц 36 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 13,75 акад. часов;
- аудиторная – 13 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,75 акад. часов
- самостоятельная работа – 22,25 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теория напряжений								
1.1 Введение	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
1.2 Компоненты тензоров напряжений, деформаций, скоростей деформаций, их инвариантные характеристики. Дифференциальные уравнения равновесия. Соотношения между напряжениями, относительными деформациями и скоростями относительных деформаций при упругой и пластической деформации. Обобщенный закон Гука. Условия пластичности: энергетическое, постоянства максимальных касательных напряжений		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		2						
2. Определение деформирующей силы								
2.1 Метод приближенных (одномерных) уравнений пластического равновесия. Основные допущения при построении приближенных уравнений равновесия и состояния пластичности. Определение деформирующей силы на примере операции осадки цилиндрической заготовки.	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16

2.2 Метод линий скольжения (характеристик). Способы построения сеток линий скольжения на основе теорем Генки, Прандтля и матрично-операторный. Вариационный энергетический метод. Конечно-разностный метод. Метод конечного элемента. Метод граничного элемента. Экспериментальные методы. Экспериментально-аналитические методы, визиопластичность		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
2.3 Математическое и физическое моделирование технологических процессов обработки давлением, их оптимизация. Управление процессами.		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		3						
3. Разрушение при пластическом деформировании.								
3.1 Накопление повреждений. Предельные диаграммы пластичности и их использование при расчетах технологических процессов обработки давлением. Восстановление запаса пластичности. Пластичность металла в условиях горячей деформации.	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		1						
4. Математическое и физическое моделирование технологических процессов обработки давлением								
4.1 Метод координатных сеток. Методика обработки измерения деформаций, поляризационно-оптический и метод муара, их использование при расчете напряжений методом визиопластичности. Методы и аппаратура для измерения сил деформирования, моментов, контактных напряжений	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16

4.2 Управление процессами. Характерные особенности термомеханических режимов пластического деформирования специальных сплавов: быстрорежущих, коррозионностойких, жаропрочных сталей, алюминиевых, медных, титановых сплавов.		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
4.3 Метод координатных сеток. Методика обработки измерения деформаций, поляриционно-оптический и метод муара, их использование при расчете напряжений методом визиопластичности. Методы и аппаратура для измерения сил деформирования, моментов, контактных напряжений		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		3						
5. Удар и колебания.								
5.1 Теоремы о сохранении количества движения и главного момента количества движения в замкнутой системе при ударе. Прямой центральный удар. Коэффициент восстановления. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе. Расчеты энергии, силы и КПД удара молотов. Расчет рабочей клетки стана на опрокидывание в момент захвата заготовки.	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
5.2 Основные характеристики механических колебаний. Расчеты напряжений и деформаций в деталях и узлах.					5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16

5.3 Основные положения расчета на прочность и жесткость плоских и пространственных рам. Их применение к расчетам станин прессов, станин рабочих клетей прокатных станов.		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		2			5			
6. Решение технологических задач ОМД								
6.1 Решение технологических задач ОМД на основе интегрирования упрощенного дифференциального уравнения равновесия совместно с уравнениями пластичности.		1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
6.2 Анализ технологических операций; определение деформирующих сил, работы (мощности) деформации, выявление браковочных признаков.	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
6.3 Анализ технологических операций; определение деформирующих сил, работы (мощности) деформации, выявление браковочных признаков.					5,25	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу		2			5,25			
7. Кинематика КШМ								

7.1 Кинематика кривошипно-шатунного механизма кривошипного пресса, влияние конструктивных параметров. Кинематика универсальных шарниров в шпинделях прокатных станков. Учет сил трения в кинематических парах, учет сил инерции.	4			12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с компьютерными обучающими программами, электронными учебниками	Промежуточный контроль	ОК-1, ПК-16
Итого по разделу				12			
Итого за семестр	13			22,25		зачёт	
Итого по дисциплине	13			22,25		зачет	ОК-1,ПК-16

## 5 Образовательные технологии

В процессе изучения курса «Теория и технологические основы процессов обработки металлов давлением» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетно-графической работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Приложения теории пластичности к разработке и анализу технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Салганик, А. М. Песин, Д. Н. Чикишев и др. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1049&show=dcatalogues/1/119349/1049&view=true>

2. Дорогобид В. Г. Теоретические основы обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов, К. Г. Пивоварова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1415.pdf&show=dcatalogues/1/1123930/1415.pdf&view=true>.

#### б) Дополнительная литература:

1. Основы теории и технологических процессов ОМД и трубного производства : учебное пособие / И.А. Харитонов, С.П. Галкин, С.В. Самусев [и др.]. — Москва : МИСИС, 2017. — 172 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105288> (дата обращения: 01.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Технология конструкционных материалов : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — 2-е изд., стереотип. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 656 с. (<http://znanium.com/bookread2.php?book=930315>)

3. Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением [электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Н. Загиров, И.Л. Константинов, Е.В. Иванов. — СПб: Лань, 2016. - 312 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=537937&spec=1>. - Загл. с экрана. ISBN 978-5-7638-2380-6.

#### в) Методические указания:

1. Пинтя, Т. Н. Экспериментальное исследование процессов термодинамики. Лабораторный практикум [Текст] : учебное пособие / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1242.pdf&show=dcatalogues/1/1123323/1242.pdf&view=true>. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.r">https://scholar.google.r</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий: средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Вопросы к зачету**

1. Сопоставление процессов ОМД с другими способами получения металлических изделий.
2. Физическая природа пластической деформации.
3. Изменение формы тела при обработке давлением.
4. Напряжения и деформации в точке.
5. Главные максимальные касательные напряжения.
6. Коэффициенты деформации.
7. Условия постоянства объема и наименьшего сопротивления.
8. Напряженно-деформированное состояние при ОМД.
9. Деформационная теория пластичности и пластического трения.
10. Механическая схема деформации.
11. Зависимость между напряжениями и деформациями.
12. Деформационные уравнения равновесия и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Неравномерность деформации при обработке давлением.
13. Причины неравномерной деформации.
14. Методы изучения неравномерной деформации.
15. Роль сил трения при обработке давлением.
16. Особенности трения при обработке ОМД.
17. Влияние трения на напряженно-деформированное состояние.
18. Способы определения коэффициентов трения в ОМД.
19. Механизмы пластической деформации монокристаллов.
20. Скольжение и двойникование.
21. Величина теоретического и опытного значения скалывающего напряжения. Роль дислокации.
22. Пластическая деформация поликристаллических тел. Внутри- и межзеренная деформация.
23. Упрочнение металла при деформации. Скоростное и деформационное упрочнение, изменение свойств металла.
24. Температурно-скоростные условия деформации. Холодная, теплая, горячая деформация.
25. Пластичность металла, как свойство состояния.
26. Методы обработки металлов давлением: схемы, область применения, достоинства и недостатки, дефекты и методы их предупреждения.
27. Закономерности деформации в формировании физико-механических свойств металла при холодной обработке давлением.
28. Закономерности деформации и формирования физико-механических свойств металла при горячей обработке давлением.
29. Наружные и внутренние дефекты горячекатаного металла и методы их предупреждения.
30. Отклонения от плоскости и прямолинейности металлопроката, причины и методы их предупреждения.
31. Отклонение формы поперечного и продольного сечения металлопроката, причины и методы их предупреждения.
32. Контактное трение при пластическом деформировании. Основные закономерности и виды его проявления.
33. Устойчивость пластического течения металла.
34. Макро и микрогеометрия поверхности пластически деформированного металла. Особенности производства холоднокатаного листа особо сложной выпяжки первой группы отделки поверхности.
35. Анизотропия свойств металла: начальная и приобретенная, трансверсальная и плоскостная.

Оценка анизотропии. Влияние анизотропии на процесс пластической деформации.

36. Персональные ЭВМ с набором специализированного программного обеспечения для моделирования, алгоритмизации, визуализации и программирования систем

37. Материалы штамповочного инструмента. Методы повышения стойкости штамповочного инструмента.

38. Методы определения деформирующих усилий. Расчет по приближенным уравнениям равновесия и условию пластичности.

39. Комплексные процессы непрерывного литья и прокатки. Другие виды совмещенных процессов.

40. Валки для холодной прокатки: основные требования, конструкции, материалы, дефекты, износ, стойкость и восстановление.

41. Методы определения деформирующих усилий. Метод линий скольжения. Пример расчета усилий при внедрении в металл пуансона.

42. Методы определения деформирующих усилий. Метод нижней оценки. Пример расчета усилий методом нижней оценки.

43. Штампы: основные требования, конструкции, материалы, технология изготовления, дефекты, износ и восстановление.

44. Импульсная штамповка: сущность, источники энергии, технологии, область использования.

45. Волочение проволоки в клиновой и сигмоидной матрице. Волочение с наложением ультразвука. Безматричное волочение.

46. Листовая штамповка: вытяжка без утонения стенки, напряжения, деформации, дефекты и методы их предупреждения.

47. Нагрев металла под обработку давлением: типы нагревательных устройств, состав печной атмосферы. Температурные напряжения и дефекты металла при нагреве, режимы нагрева.

48. Ковка слитков на прессах: макростроение заготовок, преобразование ликвационных зон при ковке, схемы течения металла при ковке, влияние схем течения на механические свойства металла.

49. Волочение труб: схемы, напряжения и деформации, остаточные напряжения.

Приложение 2

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		
Знать	методику анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сопоставление процессов ОМД с другими способами получения металлических изделий.</li> <li>2. Физическая природа пластической деформации.</li> <li>3. Изменение формы тела при обработке давлением.</li> <li>4. Напряжения и деформации в точке.</li> <li>5. Главные максимальные касательные напряжения.</li> <li>6. Коэффициенты деформации.</li> <li>7. Условия постоянства объема и наименьшего сопротивления.</li> <li>8. Напряженно-деформированное состояние при ОМД.</li> <li>9. Деформационная теория пластичности и пластического трения.</li> <li>10. Механическая схема деформации.</li> <li>11. Зависимость между напряжениями и деформациями.</li> <li>12. Деформационные уравнения равновесия и уравнения связи между напряжениями и деформациями. Неравномерность деформации при обработке давлением.</li> <li>13. Причины неравномерной деформации.</li> </ol>
Уметь:	проводить синтез технических систем	Производить анализ лекционного материала по указанной тематике
Владеть:	способностью анализом и синтезом	Навыками мышления, в том числе научного по представленной тематике

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>ПК-16 способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>		
Знать	<p>методику проведения научных экспериментов, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы изучения неравномерной деформации.</li> <li>2. Роль сил трения при обработке давлением.</li> <li>3. Особенности трения при обработке ОМД.</li> <li>4. Влияние трения на напряженно-деформированное состояние.</li> <li>5. Способы определения коэффициентов трения в ОМД.</li> <li>6. Механизмы пластической деформации монокристаллов.</li> <li>7. Скольжение и двойникование.</li> <li>8. Величина теоретического и опытного значения скалывающего напряжения. Роль дислокации.</li> </ol>
Уметь:	<p>проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов</p>	<p>Оценить результаты исследований на представленную тему:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упрочнение металла при деформации.</li> <li>2. Скоростное и деформационное упрочнение, изменение свойств металла.</li> <li>3. Температурно-скоростные условия деформации. Холодная, теплая, горячая деформация.</li> </ol>
Владеть:	<p>способностью проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований, сравнивать новые экспериментальные данные с данными</p>	<p>Предложить мероприятия по улучшения моделей следующих процессов:</p> <p>Импульсная штамповка: сущность, источники энергии, технологии,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>принятых моделей для проверки их адекватности и при необходимости предлагать изменения для улучшения моделей, выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств с использованием современных технологий проведения научных исследований, разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемых изделий, технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств</p>	<p>область использования.</p> <p>2. Волочение проволоки в клиновой и сигмоидной матрице. Волочение с наложением ультразвука. Безматричное волочение.</p> <p>3. Листовая штамповка: вытяжка без утонения стенки, напряжения, деформации, дефекты и методы их предупреждения.</p> <p>4. Нагрев металла под обработку давлением: типы нагревательных устройств, состав печной атмосферы. Температурные напряжения и дефекты металла при нагреве, режимы нагрева.</p> <p>5. Ковка слитков на прессах: макростроение заготовок, преобразование ликвационных зон при ковке, схемы течения металла при ковке, влияние схем течения на механические свойства металла.</p> <p>6. Волочение труб: схемы, напряжения и деформации, остаточные напряжения.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет, и выполнения практических заданий.

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

- оценка «не зачтено» ставится при низком уровне знаний по вопросам к зачету.
- оценка «зачтено» ставится в случае овладения студентом всего объема учебного материала, активной работы на занятиях.

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен обладать как минимум пороговым уровнем знаний по всем вопросам к зачету.