

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Базовая
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Б.23
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	6 семестр - 28 часа;
<b>Практические занятия</b>	6 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 65,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	6 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2019**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чепурин М.В.
	Идентификатор	Rc0e5b216-ChepurinMV-c722fea7

(подпись)

М.В. Чепурин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

(подпись)

П.Ю. Петров

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9f

(подпись)

В.К. Драгунов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение процессов литья и обработки металлов давлением для получения заготовок и готовых изделий, выбор оптимальной схемы и режимов процессов, для дальнейшего применения этих знаний при проектировании и использовании объектов энергомашиностроения в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с теоретическими и практическими основами литья и обработки металлов давлением.;
- дать информацию об особенностях методов обработки металлов и сплавов, применяемых при проектировании оборудования энергомашиностроения.;
- научить проводить расчеты, выбирать оптимальные схемы процесса в соответствие с ГОСТами и ТУ..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении		знать: - основные методы обработки металлов давлением, применяемые при получении производственного оборудования.;- основные расчеты для выбора оптимальных режимов.;- физические процессы, протекающие в конструкционных материалах при различных видах обработки..  уметь: - выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.;- применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения..
ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при		знать: - ГОСТ и ТУ, применяемые при изготовлении конструкций и деталей машин в энергомашиностроении.;- технологию изготовления различных видов конструкций и узлов..  уметь: - целенаправленно применять базовые знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
изготовлении изделий машиностроения		профессиональной деятельности.; - обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать понятия и законы физики и химии в рамках школьного курса;
- знать общие закономерности формирования структуры и свойств металлических материалов в процессе их обработки и эксплуатации.
- знать основные группы металлических материалов, применяемых в машиностроении.
- знать закономерности влияния на свойства материалов различных видов технологических операций и эксплуатационных факторов.
- знать особенности выбора металлического материала для изготовления элементов машин и конструкций при проектировании технологии их изготовления.
- уметь анализировать и сопоставлять полученную информацию.
- уметь решать физические и математические задачи.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Элементы теории обработки металлов давлением.	22.0	6	6	-	3.0	-	-	-	-	-	13	-	<p><b>Подготовка расчетных заданий:</b> Условие пластичности. Частные случаи условия пластичности. Численное определение условий упругого и пластического состояния.</p> <p><b>Подготовка расчетных заданий:</b> Скорости деформирования и деформации.</p> <p><b>Подготовка расчетных заданий:</b> Коэффициенты деформации при прошивке заготовок и раскатке (волочении) труб.</p> <p>Коэффициенты вытяжки для особых случаев ОМД.</p> <p><b>Подготовка расчетных заданий:</b> Закон сохранения массы и условия постоянства объема при ОМД. Коэффициенты деформации (обжатие, уширение, вытяжка).</p> <p><b>Изучение материалов литературных источников:</b></p> <p>[2], 4-28</p>	
1.1	Значение обработки металлов давлением (ОМД) в развитии энергомашиностроения. Задачи ОМД в условиях рыночной экономики.	3.5		1	-	0.5	-	-	-	-	-	-	2		-
1.2	Различные способы образования формы тела и их связь с изменением массы в процессе формообразования.	3.5		1	-	0.5	-	-	-	-	-	-	2		-
1.3	Процессы ОМД – технические системы. Классификация стационарных процессов по признакам затрат энергии на формообразование.	4.5		1	-	0.5	-	-	-	-	-	-	3		-
1.4	Закон постоянства массы и условия постоянства объема при пластической	4.5		1	-	0.5	-	-	-	-	-	-	3		-

	деформации. Коэффициенты, характеризующие изменения размеров деформируемой заготовки (высоты-толщины, ширины и длины). Смещенный объем, удельный смещенный объем, удельный секундный смещенный объем. Скорости деформации и деформирования.													
1.5	Виды деформации в зависимости от температуры. Влияние термомеханических условий на пластичность и сопротивление деформаций. Температурные условия формоизменения. Феноменологическая теория деформируемости без разрушения. Внешнее трение при ОМД. Влияние внешнего трения и формы инструмента на показатели процесса. Природа и виды пониженной пластичности и пути осуществления деформации	2.5	1	-	0.5	-	-	-	-	-	1	-		

	материалов с пониженной пластичностью. Совместное влияние различных видов пониженной пластичности. Влияние среднего напряжения.													
1.6	Силовое взаимодействие рабочего инструмента и деформируемого тела. Напряженно-деформированное состояние. Условие пластичности и его анализ.	3.5	1	-	0.5	-	-	-	-	-	2	-		
2	Технология и оборудование различных процессов ОМД.	25.0	8.0	-	3.0	-	-	-	-	-	14	-		<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Давление металла на валки, крутящий момент и работа прокатки. <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Условия захвата и установившегося процесса при прокатке. Очаг деформации и его параметры. Соотношение между углом захвата, диаметром валков и обжатием.
2.1	Технология и оборудование различных процессов ОМД. Прокатка металлов. Очаг деформации и его параметры. Условия захвата и установившегося процесса. Давление металла на валки, крутящий момент и работа прокатки. Продольная, поперечная и винтовая прокатка.	3.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	2	-		<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 18-38 [5], 33-39
2.2	Прокатные профили и	1.8	0.5	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-		

	<p>сортамент проката. Понятия о калибровке и профилировке валков. Основное оборудование прокатных цехов. Общие технологические схемы производства. Методика расчета режима обжата при прокатке в прокатных цехах.</p>													
2.3	<p>Производство горячекатаных листов: удаление окалины; формирование заданной ширины; распределение обжатов по клетям. Особенности получения холоднокатаных листов.</p>	1.8	0.5	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-		
2.4	<p>Производство горячедеформированных труб: получение полой гильзы, формирование толщины стенки и диаметра.</p>	3.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	2	-		
2.5	<p>Производство холоднодеформированных труб для энергомашиностроения . Волочение и прессование: характеристика</p>	1.8	0.5	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-		



	процессов и сортамент изделий; основное оборудование и технологические операции. Получение труб с использованием волочения.												
2.6	Свободнаяковка: основное оборудование; исходные материалы, применяемый инструмент; построение технологического процесса.	3.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	2	-	
2.7	Проектированиепоковок: припуски и допуски; масса и размеры исходных заготовок; количество промежуточных подогревов и требуемая мощность оборудования.	3.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	2	-	
2.8	Листоваяштамповка: основные операции и оборудование; построение технологического процесса.	1.8	0.5	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-	
2.9	Проектированиештамповок: расчет припусков и допусков; определение размеров плоской заготовки и	2.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-	

	выбор оборудования для ее получения.												
2.10	Специальные виды ОМД. Раскатка колец, гибка труб, получение биметаллических изделий, вальцовка.	2.3	1	-	0.3	-	-	-	-	-	1	-	
3	Изготовление отдельных видов заготовок и изделий для машиностроения.	21	8	-	3	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Проектирование технологического процесса листовой штамповки. Определение размеров плоской заготовки для изготовления днищ с использованием ГОСТа 6533-78.</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Проектирование технологического процесса при свободной ковке. Составление чертежа поковки с использованием ГОСТа 7062-79.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 4-17</p>
3.1	Исходные заготовки и форма изделий. Режимы нагрева крупных слитков. Пути интенсификации нагрева крупных слитков, уменьшение угара и снижения скорости охлаждения деформируемых заготовок.	7	3	-	1	-	-	-	-	-	3	-	
3.2	Получение обечаек для корпусов реакторов и парогенераторов. Проектирование поковки и расчет припусков и допусков. Определение массы и размеров исходных слитков. Расчет количества промежуточных подогревов и требуемой мощности оборудования. Особенности изготовления обечаек	7	3	-	1	-	-	-	-	-	3	-	

	патрубковой зоны.													
3.3	Изготовление днищ и крышек. Получение крупногабаритных заготовок для изготовления цельноштампованных днищ. Проектирования штамповок и расчет припусков и допусков. Определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения. Расчет массы и размеров исходной заготовки. Особенности изготовления поковок типа валов и дисков турбин АЭС. Трубчатые заготовки и изделия из них. Получение изделий для активной зоны реактора.	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	
4	Пути совершенствования существующих технологий и оборудования	22	6	-	5	-	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Методика расчета режима обжатий при прокатке. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 20-27
4.1	Применение ЭВМ и цифровизации для оптимизации технологии и экономии металла. Использование полых, удлиненных,	7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4	-	

	лепестковых и высококонусных укороченных слитков для изготовления обечаек, днищ, валов и дисков. Повышение технологической пластичности.												
4.2	Новые гидравлические прессы и прокатные станы для получения крупногабаритных заготовок. Советские, российские и зарубежные изобретения для повышения эффективности технологических процессов ОМД.	7	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
4.3	Техника безопасности и охрана труда в прокатных и кузнечнопрессовых цехах: снижение уровня шума; особенности высокотемпературной технологии; транспортные и монтажные операции.	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>28.0</b>	-	<b>14.0</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>48</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>	<b>28.0</b>	-	<b>14.0</b>	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>65.7</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Элементы теории обработки металлов давлением.

1.1. Значение обработки металлов давлением (ОМД) в развитии энергомашиностроения. Задачи ОМД в условиях рыночной экономики.

1.2. Различные способы образования формы тела и их связь с изменением массы в процессе формообразования.

1.3. Процессы ОМД – технические системы. Классификация стационарных процессов по признакам затрат энергии на формообразование.

1.4. Закон постоянства массы и условия постоянства объема при пластической деформации. Коэффициенты, характеризующие изменения размеров деформируемой заготовки (высоты-толщины, ширины и длины). Смещенный объем, удельный смещенный объем, удельный секундный смещенный объем. Скорости деформации и деформирования.

1.5. Виды деформации в зависимости от температуры. Влияние термомеханических условий на пластичность и сопротивление деформаций. Температурные условия формоизменения. Феноменологическая теория деформируемости без разрушения. Внешнее трение при ОМД. Влияние внешнего трения и формы инструмента на показатели процесса. Природа и виды пониженной пластичности и пути осуществления деформации материалов с пониженной пластичностью. Совместное влияние различных видов пониженной пластичности. Влияние среднего напряжения.

1.6. Силовое взаимодействие рабочего инструмента и деформируемого тела. Напряженно-деформированное состояние. Условие пластичности и его анализ.

### 2. Технология и оборудование различных процессов ОМД.

2.1. Технология и оборудование различных процессов ОМД. Прокатка металлов. Очаг деформации и его параметры. Условия захвата и установившегося процесса. Давление металла на валки, крутящий момент и работа прокатки. Продольная, поперечная и винтовая прокатка.

2.2. Прокатные профили и сортамент проката. Понятия о калибровке и профилировке валков. Основное оборудование прокатных цехов. Общие технологические схемы производства. Методика расчета режима обжатия при прокатке в прокатных цехах.

2.3. Производство горячекатаных листов: удаление окалины; формирование заданной ширины; распределение обжатий по клетям. Особенности получения холоднокатаных листов.

2.4. Производство горячедеформированных труб: получение полой гильзы, формирование толщины стенки и диаметра.

2.5. Производство холоднодеформированных труб для энергомашинотроения. Волочение и прессование: характеристика процессов и сортамент изделий; основное оборудование и технологические операции. Получение труб с использованием волочения.

2.6. Свободная ковка: основное оборудование; исходные материалы, применяемый инструмент; построение технологического процесса.

2.7. Проектирование поковок: припуски и допуски; масса и размеры исходных заготовок; количество промежуточных подогревов и требуемая мощность оборудования.

2.8. Листовая штамповка: основные операции и оборудование; построение технологического процесса.

2.9. Проектирование штамповок: расчет припусков и допусков; определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения.

2.10. Специальные виды ОМД. Раскатка колец, гибка труб, получение биметаллических изделий, вальцовка.

### 3. Изготовление отдельных видов заготовок и изделий для машиностроения.

3.1. Исходные заготовки и форма изделий. Режимы нагрева крупных слитков. Пути интенсификации нагрева крупных слитков, уменьшение угара и снижения скорости охлаждения деформируемых заготовок.

3.2. Получение обечаек для корпусов реакторов и парогенераторов. Проектирование поковки и расчет припусков и допусков. Определение массы и размеров исходных слитков. Расчет количества промежуточных подогревов и требуемой мощности оборудования. Особенности изготовления обечаек патрубковой зоны.

3.3. Изготовление днищ и крышек. Получение крупногабаритных заготовок для изготовления цельноштампованных днищ. Проектирования штамповок и расчет припусков и допусков. Определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения. Расчет массы и размеров исходной заготовки. Особенности изготовления поковок типа валов

и дисков турбин АЭС. Трубочатые заготовки и изделия из них. Получение изделий для активной зоны реактора.

#### 4. Пути совершенствования существующих технологий и оборудования

4.1. Применение ЭВМ и цифровизации для оптимизации технологии и экономии металла. Использование полых, удлиненных, лепестковых и высоконусных укороченных слитков для изготовления обечаек, днищ, валов и дисков. Повышение технологической пластичности.

4.2. Новые гидравлические прессы и прокатные станы для получения крупногабаритных заготовок. Советские, российские и зарубежные изобретения для повышения эффективности технологических процессов ОМД.

4.3. Техника безопасности и охрана труда в прокатных и кузнечнопрессовых цехах: снижение уровня шума; особенности высокотемпературной технологии; транспортные и монтажные операции.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Закон сохранения массы и условия постоянства объема при ОМД. Коэффициенты деформации (обжатие, уширение, вытяжка).;
2. Коэффициенты деформации при прошивке заготовок и раскатке (волочении) труб. Коэффициенты вытяжки для особых случаев ОМД.;
3. Скорости деформирования и деформации.;
4. Условие пластичности. Частные случаи условия пластичности. Численное определение условий упругого и пластического состояния.;
5. Условия захвата и установившегося процесса при прокатке. Очаг деформации и его параметры. Соотношение между углом захвата, диаметром валков и обжатием.;
6. Давление металла на валки, крутящий момент и работа прокатки.;
7. Методика расчета режима обжатий при прокатке.;
8. Проектирование технологического процесса при свободной ковке. Составление чертежа поковки с использованием ГОСТа 7062-79.;
9. Проектирование технологического процесса листовой штамповки. Определение размеров плоской заготовки для изготовления днищ с использованием ГОСТа 6533-78..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Объяснение первых четырех задач.
2. Объяснение задач 5 и 6.
3. Объяснение задач 7 и 8.
4. Объяснение задачи 9.



### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
физические процессы, протекающие в конструкционных материалах при различных видах обработки.	ОПК-4(Компетенция)	+				Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 1 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 2 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 3 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 4
основные расчеты для выбора оптимальных режимов.	ОПК-4(Компетенция)		+	+		Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 9
основные методы обработки металлов давлением, применяемые при получении производственного оборудования.	ОПК-4(Компетенция)			+		Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 7 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 8
технологии изготовления различных видов конструкций и узлов.	ПК-17(Компетенция)		+			Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 5

ГОСТ и ТУ, применяемые при изготовлении конструкций и деталей машин в энергомашиностроении.	ПК-17(Компетенция)			+		Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 6
<b>Уметь:</b>						
применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.	ОПК-4(Компетенция)			+		Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 9
выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.	ОПК-4(Компетенция)			+	+	Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 7 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 8
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию.	ПК-17(Компетенция)		+			Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 5
обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.	ПК-17(Компетенция)				+	Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 6
целенаправленно применять базовые знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности.	ПК-17(Компетенция)		+		+	Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 1 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 2 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 3 Расчетно-графическая работа/Проверка расчетного задания 4

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **6 семестр**

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Проверка расчетного задания 1 (Расчетно-графическая работа)
2. Проверка расчетного задания 2 (Расчетно-графическая работа)
3. Проверка расчетного задания 3 (Расчетно-графическая работа)
4. Проверка расчетного задания 4 (Расчетно-графическая работа)
5. Проверка расчетного задания 5 (Расчетно-графическая работа)
6. Проверка расчетного задания 6 (Расчетно-графическая работа)
7. Проверка расчетного задания 7 (Расчетно-графическая работа)
8. Проверка расчетного задания 8 (Расчетно-графическая работа)
9. Проверка расчетного задания 9 (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Оценка выставляется по рекомендациям системы БАРС, путем суммирования оценки за контрольные мероприятия в семестре, и затем учет оценки полученной студентом на зачете.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Голубчик, Р. М. Учебное пособие по курсу "Литье и обработка давлением" : Технологические расчеты в обработке металлов давлением / Р. М. Голубчик ; Ред. Н. А. Ольшанский . – М. : Изд-во МЭИ, 1984 . – 79 с. : 0.15 .;
2. Голубчик, Р. М. Учебное пособие по курсу "Обработка металлов давлением": Ч.1. Элементы теории обработки металлов давлением / Р. М. Голубчик ; Ред. Н. А. Ольшанский ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1979 . – 62 с.;
3. Голубчик, Р. М. Обработка металлов давлением : методическое пособие по курсу "Технологические процессы в машиностроении" по направлению "Технологические машины и оборудование" / Р. М. Голубчик, Д. В. Меркулов, М. В. Чепурин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 48 с.;
4. Шестаков, Н. А. Моделирование процессов обработки металлов давлением в программном комплексе Forming : учебное пособие для вузов по направлению 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование", специальности 150201 "Машины и технология обработки металлов давлением" / Н. А. Шестаков, А. В. Власов, Моск. гос. индустр. ун-т (МГИУ) . – 2-е изд., стереотип . – М. : Изд-во МГИУ, 2008 . – 104 с. - ISBN 978-5-2760-1451-7 .;
5. И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников- "Основы технологических процессов обработки металлов давлением", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2015 - (488 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. MathCad;
2. Matlab;
3. Acrobat;
4. SolidWorks;
5. AutoCAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
9. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
10. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
11. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Обработка металлов давлением

(название дисциплины)

## 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Проверка расчетного задания 1 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-2 Проверка расчетного задания 2 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-3 Проверка расчетного задания 3 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-4 Проверка расчетного задания 4 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-5 Проверка расчетного задания 5 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-6 Проверка расчетного задания 6 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-7 Проверка расчетного задания 7 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-8 Проверка расчетного задания 8 (Расчетно-графическая работа)  
 КМ-9 Проверка расчетного задания 9 (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс с КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9
		Неделя КМ:	3	5	7	9	10	11	12	13	15
1	Элементы теории обработки металлов давлением.										
1.1	Значение обработки металлов давлением (ОМД) в развитии энергомашиностроения. Задачи ОМД в условиях рыночной экономики.						+				
1.2	Различные способы образования формы тела и их связь с изменением массы в процессе формообразования.						+				
1.3	Процессы ОМД – технические системы. Классификация стационарных процессов по признакам затрат энергии на формообразование.						+				
1.4	Закон постоянства массы и условия постоянства объема при пластической деформации. Коэффициенты, характеризующие		+	+	+	+					

	изменения размеров деформируемой заготовки (высоты-толщины, ширины и длины). Смещенный объем, удельный смещенный объем, удельный секундный смещенный объем. Скорости деформации и деформирования.									
1.5	Виды деформации в зависимости от температуры. Влияние термомеханических условий на пластичность и сопротивление деформаций. Температурные условия формоизменения. Феноменологическая теория деформируемости без разрушения. Внешнее трение при ОМД. Влияние внешнего трения и формы инструмента на показатели процесса. Природа и виды пониженной пластичности и пути осуществления деформации материалов с пониженной пластичностью. Совместное влияние различных видов пониженной пластичности. Влияние среднего напряжения.	+	+	+	+					
1.6	Силовое взаимодействие рабочего инструмента и деформируемого тела. Напряженно-деформированное состояние. Условие пластичности и его анализ.	+	+	+	+					
2	Технология и оборудование различных процессов ОМД.									
2.1	Технология и оборудование различных процессов ОМД. Прокатка металлов. Очаг деформации и его параметры. Условия захвата и установившегося процесса. Давление металла на валки, крутящий момент							+	+	

	и работа прокатки. Продольная, поперечная и винтовая прокатка.									
2.2	Прокатные профили и сортамент проката. Понятия о калибровке и профилировке валков. Основное оборудование прокатных цехов. Общие технологические схемы производства. Методика расчета режима обжатия при прокатке в прокатных цехах.							+	+	
2.3	Производство горячекатаных листов: удаление окалины; формирование заданной ширины; распределение обжатий по клетям. Особенности получения холоднокатаных листов.					+				
2.4	Производство горячедеформированных труб: получение полых гильз, формирование толщины стенки и диаметра.					+				
2.5	Производство холоднодеформированных труб для энергомашинотроения. Волочение и прессование: характеристика процессов и сортамент изделий; основное оборудование и технологические операции. Получение труб с использованием волочения.					+				
2.6	Свободная ковка: основное оборудование; исходные материалы, применяемый инструмент; построение технологического процесса.					+				+
2.7	Проектирование поковок: припуски и допуски; масса и размеры исходных заготовок; количество промежуточных подогревов и требуемая мощность оборудования.					+				+



2.8	Листовая штамповка: основные операции и оборудование; построение технологического процесса.						+				
2.9	Проектирование штамповок: расчет припусков и допусков; определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее получения.						+				+
2.10	Специальные виды ОМД. Раскатка колец, гибка труб, получение биметаллических изделий, вальцовка.						+				
3	Изготовление отдельных видов заготовок и изделий для машиностроения.										
3.1	Исходные заготовки и форма изделий. Режимы нагрева крупных слитков. Пути интенсификации нагрева крупных слитков, уменьшение угара и снижения скорости охлаждения деформируемых заготовок.								+	+	
3.2	Получение обечаек для корпусов реакторов и парогенераторов. Проектирование поковки и расчет припусков и допусков. Определение массы и размеров исходных слитков. Расчет количества промежуточных подогревов и требуемой мощности оборудования. Особенности изготовления обечаек патрубковой зоны.							+	+	+	
3.3	Изготовление днищ и крышек. Получение крупногабаритных заготовок для изготовления цельноштампованных днищ. Проектирования штамповок и расчет припусков и допусков. Определение размеров плоской заготовки и выбор оборудования для ее							+	+	+	+

	получения. Расчет массы и размеров исходной заготовки. Особенности изготовления поковок типа валов и дисков турбин АЭС. Трубчатые заготовки и изделия из них. Получение изделий для активной зоны реактора.									
4	Пути совершенствования существующих технологий и оборудования									
4.1	Применение ЭВМ и цифровизации для оптимизации технологии и экономии металла. Использование полых, удлиненных, лепестковых и высоконусных укороченных слитков для изготовления обечаек, днищ, валов и дисков. Повышение технологической пластичности.	+	+	+	+					
4.2	Новые гидравлические прессы и прокатные станы для получения крупногабаритных заготовок. Советские, российские и зарубежные изобретения для повышения эффективности технологических процессов ОМД.						+			
4.3	Техника безопасности и охрана труда в прокатных и кузнечнопрессовых цехах: снижение уровня шума; особенности высокотемпературной технологии; транспортные и монтажные операции.						+			
Вес КМ, %:		10	10	10	10	10	10	15	15	10