

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра обработки металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ
ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянец
подпись
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирующие комплексы в металлургии

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)

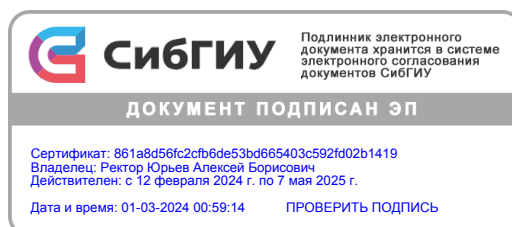
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- системное формирование знаний пользователя современных программных комплексов моделирования для обоснования, на основе результатов моделирования течения металла при обработке давлением и его напряженно-деформированного состояния, технических решений при проектировании технологий изготовления продукции прокаткой, волочением, ковкой и штамповкой.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение сущности и особенностей применения метода конечных элементов;
- приобретение умений и развитие практических навыков использования изученных методов расчета для анализа технологических операций ОМД;
- создание цифровых двойников процессов обработки металлов давлением.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информационные технологии;
- Компьютерная графика;
- Обработка металлов давлением;
- Введение в профессиональную деятельность;
- Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
- Ознакомительная практика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Специальные виды обработки металлов давлением;
- Технология прессования и волочения;
- Технология прокатного производства;
- Оборудование цехов обработки металлов давлением;
- Технология холодной листовой штамповки;
- Технология горячей объемной штамповки;
- Проектная деятельность 2;
- Проектная деятельность 3;
- CAD системы в металлургии;

- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности	ОПК-8: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Понимает принципы работы современных информационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы работы современных информационных сетей, виды информационных технологий. – уметь: применять современные информационные технологии для получения новых знаний. – владеть: навыками использования информационных технологий для решения профессиональных задач.
		ОПК-8.2 Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы работы современных информационных технологий . – уметь: использовать принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности. – владеть: навыками

			использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.
--	--	--	--

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов обработки металлов давлением	ПК-1.1 Проектирует технологические процессы обработки металлов давлением на основе современных технико-экономических требований	<ul style="list-style-type: none"> – знать: процессы обработки металлов давлением . – уметь: проектировать технологические процессы обработки металлов давлением на основе современных технико-экономических требований. – владеть: навыками проектирования технологических процессов обработки металлов давлением.
		ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением	<ul style="list-style-type: none"> – знать: технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением. – уметь: выбирать рациональные варианты технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением. – владеть: навыками расчета основных параметров процессов обработки металлов давлением.
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе	ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения	<ul style="list-style-type: none"> – знать: оборудование производственных цехов металлургического

	производственных цехов обработки металлов давлением	готовой продукции обработкой металлов давлением	производства. – уметь: подбирать соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства. – владеть: навыками подбора соответствующего оборудования производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства.
	ПК-3: Способен применять сквозные цифровые технологии в профессиональной и проектной деятельности	ПК-3.2 Анализирует и визуализирует данные	– знать: методы обработки и визуализации данных. – уметь: визуализировать, интерпретировать и давать рекомендации на основании результатов интеллектуального анализа данных. – владеть: методами анализа и визуализации данных при решении практических задач обработки металлов давлением.
		ПК-3.3 Строит модели на основе данных	– знать: методики построения моделей. – уметь: строить модели на основе данных. – владеть: навыками сбора данных и обработки для построения моделей.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------

Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи	<ul style="list-style-type: none"> – знать: этапы решения задач моделирования. – уметь: анализировать задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи. – владеть: навыками решения задач моделирования процессов обработки металлов давлением.
		УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> – знать: практические последствия возможных вариантов решения задачи. – уметь: определять и оценивать практические последствия возможных вариантов решения задачи. – владеть: практическими навыками решения технологических задач .
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: совокупность взаимосвязанных задач моделирования, ожидаемые результаты решения выделенных задач. – уметь: определять взаимосвязи поставленных задач. – владеть: навыком распределения своих действие по решению поставленных задач.
		УК-2.3 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества за установленное время	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы постановки целей и задач исследования, проекта, деятельности. – уметь: решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества за установленное время. – владеть: практическими навыками решения конкретных задач

			заявленного качества за установленное время.
--	--	--	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	6 семестр	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	6	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	16	16
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		80	48	32
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		59	26	33
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		45	18	27
в форме практической подготовки		0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение (Пластическая деформация металлов и сплавов. Механизмы и последствия пластической деформации. Напряжения, деформации. Сопротивлением деформации. Модели трения.);

Раздел 2 Численные методы расчета процессов пластической деформации. (Общие сведения. Основные положения метода конечных элементов.);

Раздел 3 Технологические процессы ОМД (Подготовительные операции. Материалы. Температурные интервалы.);

Раздел 4 Метод конечных элементов и его реализация в программе QForm (Конечные элементы. Граничные условия и модификация системы уравнений.);

Раздел 5 Совершенствование технологических процессов ОМД с использованием QForm (Прогнозирование возникновения дефектов. Прогнозирование разрушения заготовки. Термическая обработка.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение	6	
Раздел 2.	Численные методы расчета процессов пластической деформации.	8	
Раздел 3.	Технологические процессы ОМД	10	
Раздел 4.	Метод конечных элементов и его реализация в программе QForm	8	
Итого:		32	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 3.	Технологические процессы ОМД	72	
Раздел 5.	Совершенствование технологических процессов ОМД с использованием QForm	8	
Итого:		80	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической

			подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	14	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала.	10	
Раздел 5.	1. Подготовка к практическому занятию.	15	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (6 семестр)</i>	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (7 семестр)</i>	27	
Итого:		104	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Трушин, С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи : учебное пособие. – Москва : АСВ, 2008. – 256 с. – ISBN 978-5-93093-539-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935399.html> (дата обращения: 04.04.2022);

2 Боев, В. Д. Компьютерное моделирование: курс : учебное пособие / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2010. – 455 с. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705> (дата обращения: 04.04.2022);

3 Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 295 с. – ISBN 978-5-9916-2857-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/425258> (дата обращения: 04.04.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- AutoCAD;

- DEFORM 3D;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- WinRAR 3.6;
- КОМПАС-3D.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Филиппова Марина Владимировна (кафедра обработки металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирующие комплексы в металлургии»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая металлургия»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- системное формирование знаний пользователя современных программных комплексов моделирования для обоснования, на основе результатов моделирования течения металла при обработке давлением и его напряженно-деформированного состояния, технических решений при проектировании технологий изготовления продукции прокаткой, волочением, ковкой и штамповкой.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение сущности и особенностей применения метода конечных элементов;
- приобретение умений и развитие практических навыков использования изученных методов расчета для анализа технологических операций ОМД;
- создание цифровых двойников процессов обработки металлов давлением.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информационные технологии;
- Компьютерная графика;
- Обработка металлов давлением;
- Введение в профессиональную деятельность;
- Моделирование процессов и объектов в производственных системах;
- Ознакомительная практика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Специальные виды обработки металлов давлением;
- Технология прессования и волочения;
- Технология прокатного производства;
- Оборудование цехов обработки металлов давлением;
- Технология холодной листовой штамповки;
- Технология горячей объемной штамповки;
- Проектная деятельность 2;
- Проектная деятельность 3;
- CAD системы в металлургии;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности	ОПК-8: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Понимает принципы работы современных информационных технологий	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы работы современных информационных сетей, виды информационных технологий. – уметь: применять современные информационные технологии для получения новых знаний. – владеть: навыками использования информационных технологий для решения профессиональных задач.
		ОПК-8.2 Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: принципы работы современных информационных технологий . – уметь: использовать принципы работы

			<p>современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.</p>
--	--	--	---

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов обработки металлов давлением	ПК-1.1 Проектирует технологические процессы обработки металлов давлением на основе современных технико-экономических требований	<p>– знать: процессы обработки металлов давлением .</p> <p>– уметь: проектировать технологические процессы обработки металлов давлением на основе современных технико-экономических требований.</p> <p>– владеть: навыками проектирования технологических процессов обработки металлов давлением.</p>
		ПК-1.2 Выбирает рациональные варианты технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением	<p>– знать: технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением.</p> <p>– уметь: выбирать рациональные варианты технологии получения готовой продукции методами обработки металлов давлением.</p> <p>– владеть: навыками</p>

			расчета основных параметров процессов обработки металлов давлением.
	ПК-2: Способен определять организационно-технические меры по работе производственных цехов обработки металлов давлением	ПК-2.2 Подбирает соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции обработкой металлов давлением	<ul style="list-style-type: none"> – знать: оборудование производственных цехов металлургического производства. – уметь: подбирать соответствующее оборудование производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства. – владеть: навыками подбора соответствующего оборудования производственных цехов для получения готовой продукции металлургического производства.
	ПК-3: Способен применять сквозные цифровые технологии в профессиональной и проектной деятельности	ПК-3.2 Анализирует и визуализирует данные	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы обработки и визуализации данных. – уметь: визуализировать, интерпретировать и давать рекомендации на основании результатов интеллектуального анализа данных. – владеть: методами анализа и визуализации данных при решении практических задач обработки металлов давлением.
		ПК-3.3 Строит модели на основе данных	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методики построения моделей. – уметь: строить модели на основе данных. – владеть: навыками сбора данных и

			обработки для построения моделей.
--	--	--	-----------------------------------

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи	<ul style="list-style-type: none"> – знать: этапы решения задач моделирования. – уметь: анализировать задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи. – владеть: навыками решения задач моделирования процессов обработки металлов давлением.
		УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> – знать: практические последствия возможных вариантов решения задачи. – уметь: определять и оценивать практические последствия возможных вариантов решения задачи. – владеть: практическими навыками решения технологических задач .
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – знать: совокупность взаимосвязанных задач моделирования, ожидаемые результаты решения выделенных задач. – уметь: определять взаимосвязи поставленных задач. – владеть: навыком распределения своих действие по решению поставленных задач.
		УК-2.3 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества за установленное	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы постановки целей и задач исследования, проекта, деятельности. – уметь: решать конкретные задачи

		время	(исследования, проекта, деятельности) заявленного качества за установленное время. – владеть: практическими навыками решения конкретных задач заявленного качества за установленное время.
--	--	-------	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	6 семестр	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен	экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	6	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		32	16	16
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		80	48	32
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		59	26	33
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		45	18	27
в форме практической подготовки		0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение (Пластическая деформация металлов и сплавов. Механизмы и последствия пластической деформации. Напряжения, деформации. Соппротивлением деформации. Модели трения.);

Раздел 2 Численные методы расчета процессов пластической деформации. (Общие сведения. Основные положения метода конечных элементов.);

Раздел 3 Технологические процессы ОМД (Подготовительные операции. Материалы. Температурные интервалы.);

Раздел 4 Метод конечных элементов и его реализация в программе QForm (Конечные элементы. Граничные условия и модификация системы уравнений.);

Раздел 5 Совершенствование технологических процессов ОМД с использованием QForm (Прогнозирование возникновения дефектов. Прогнозирование разрушения заготовки. Термическая обработка.).

6 Составитель(и):

доцент Филиппова Марина Владимировна (кафедра обработки металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ ЗСМК).