

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.08.02

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория ОМД

по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)
Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	5	
Лабораторные		
Практические	8	
Руководство:		
Промежуточная аттестация	0,35	
Контактная работа	16,35	
Самостоятельная работа	155	
Контроль	8,65	
Итого	180	

Рабочую программу составил(и):

Старший преподаватель каф. «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы» Путеев П.А.

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.01 Машиностроение.

Срок действия рабочей программы дисциплины до «__» _____ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(протокол заседания № 2 от «4» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – способствовать изучению теоретических основ анализа, рационального построения процессов обработки материалов давлением и получения навыков анализа, моделирования и проектирования изделий, получаемых обработкой давлением с оптимальным сочетанием физико-механических свойств и при наименьших усилиях и расходе энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Механика», «Материаловедение и ТКМ», «Технология конструкционных материалов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Кузнечно-штамповочное оборудование», «Основы конструирования штамповой оснастки», а также для курсов САПР специальности ОМД.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ОПК-1) умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	-	Знать: основы механики сплошных сред и теории пластичности
		Уметь: анализировать процессы обработки металлов давлением на основе механики сплошных сред и теории пластичности
		Владеть: навыками использования аналитических методов для моделирования, исследования и разработки технологии ОМД
(ПК-1) способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	-	Знать основные источники литературы и сайты о механике сплошной среды, теории пластичности
		Уметь производить поиск в Интернете и библиотечных каталогах источников литературы и производственного опыта по ОМД
		Владеть методами организации, каталогизации и рубрикации контента информации по ОМД

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Введение в теорию обработки металлов давлением Физические основы ОМД Теория деформаций. Геометрия деформированного состояния. Теория скоростей деформаций. Кинематика деформированного состояния	Лек	1. Цель и задачи курса. 1.1. Основные понятия и направления развития теории ОМД. 1.2. Движение сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Тензор конечных деформаций. Малые деформации. Понятие о тензоре малых деформаций. Инварианты тензора деформаций 1.3. Главные деформации. Шаровый тензор и девиатор малых деформаций. Механические схемы деформации. Интенсивность деформаций. 1.4. Скорость деформации. Тензор скорости деформаций. Распределение скоростей деформации в частице. Интенсивность скоростей деформаций	5	2			ПТ
	Пр	2. Решение задач процессов ОМД по темам 1.2.-1.4.	5	2			Отчет по практической работе
	Ср	2. Решение задач процессов ОМД по темам 1.2.-1.4.	5	31			
Раздел 2. Теория напряжений. Динамика деформированного состояния.	Лек	2.1. Напряжения в точке. Напряжения на наклонной площадке напряжений. Напряжения на координатных площадках. 2.2. Понятие о тензоре напряжений. Характерные площадки напряжений.	5	2			ПТ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Главные нормальные напряжения. 2.3. Схемы главных напряжений. Октаэдрические напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия					
	Пр	2.. Решение задач процессов ОМД по темам 2.1., 2.3.	5	2			Отчет по практической работе
	Ср	2.. Решение задач процессов ОМД по темам 2.1., 2.3.	5	42			
Раздел 3. Уравнения состояния упруго пластической среды. Условия пластичности. Теории пластичности. Аналитические методы решения технологических задач теории ОМД	Лек	3.1. Реологические модели (линейное напряженное состояние). Упругость, вязкость и пластичность (объемное напряженное состояние). 3.2. Связь между напряжениями и деформациями. Условия пластичности. Постулат Друккера. Ассоциативный закон пластичности. Методы оценки пластичности. Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность. 3.3. Условие пластичности Треска-Сен-Венана. 3.4. Условие пластичности Губера-Мизеса. 3.5. Теория пластичности течения. Связь между напряжениями и деформациями. Деформационная теория пластичности. Связь между	5	2			ПТ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		напряжениями и деформациями 3.6. Исследование влияния схемы напряженного и деформированного состояния на сопротивление деформированию и пластичность 3.7. Метод решения дифференциального уравнения равновесия совместно с уравнением пластичности. 3.8. Инженерный метод решения приближенных уравнений равновесия и уравнения пластичности 3.9. Метод баланса работ. 3.10. Методы линий скольжения и характеристик. 3.11. Метод верхней оценки					
	Пр	3.2. Решение задач процессов ОМД по темам 3.1.-3..11	5	2			Отчет по практической работе
	Ср	3.2. Решение задач процессов ОМД по темам 3.1.-3..11	5	42			
Раздел 4. Анализ технологических операций Методика разработки технологических процессов ОМД ОМД	Лек	4.1. Листовая штамповка. Формообразующие операции: гибка, вытяжка, отбортовка, раздача, обжим. 4.2. Объемная штамповка. Анализ процессов объемной штамповки: осадка, протяжка, прошивка, выдавливание. Штамповки, горячая штамповка в открытых штампах, штамповка в закрытых штампах		2			ПТ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		4.3. Рациональные схемы технологических процессов. Режимы горячей и холодной ОМД					
	Пр	4.2. Решение задач процессов ОМД по темам 4.1.-4.3.	5	2			Отчет по практической работе
	Ср	4.2. Решение задач процессов ОМД по темам 4.1.-4.3.	5	40			
Контроль				9			Итоговый тест
Итого:				180			

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются дистанционные образовательные технологии

Сетевая технология - изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Общие методические рекомендации по курсу:

Алгоритм изучения курса:

1. Ознакомиться с лекцией по теме в электронном учебнике в системе Росдистант.
2. Выполнить практическое задание.
3. Пройти итоговый тест.

Выполнение студентами практических заданий является одним из этапов подготовки к итоговому тестированию.

Алгоритм выполнения:

1. Прослушать вебинары по соответствующей теме в системе Росдистант.
2. Читая материал учебника (учебного пособия, практикума и др. материалов), а также, используя материалы электронного учебника (слайды), выполнить задание.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ОПК-1	Практические занятия Итоговый тест Вопросы к экзамену
5	ПК-1	Практические занятия Итоговый тест Вопросы к экзамену

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практическое занятие выполненное с помощью программного обеспечения. (Пример выполнения практического занятия по теме 2.1. Движение сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа Тензор конечных деформаций.)

Занятие состоит из двух частей. В процессе первой части преподаватель проводит объяснение теоретического материала, который используется на занятии и объясняет решение тестовой задачи о геометрии движения сплошной среды и методах ее описания. В течении второй части занятия студенты, используя сборник методических указаний и задач по Теории ОМД проводят самостоятельное решение задач указанных преподавателем.

Первая часть занятия. В процессе первой части занятия преподаватель объясняет студентам виды описания деформации сплошной среды на основе переменных Лагранжа и Эйлера, способы преобразования системы координат (законы, прямые и обратные матрицы преобразования, представление деформации на основе тензора конечных деформаций).

Преподаватель показывает решение типовой задачи, сопровождая решение необходимыми пояснениями.

Вторая часть занятия. Студент самостоятельно решает задачи из методического пособия по указанию преподавателя. Преподаватель оказывает необходимую поддержку в процессе занятия.

В конце занятия студент отчитывается перед преподавателем о выполненном задании.

Критерии оценки

- «зачтено»: правильно в соответствии с заданием произведено преобразование системы координат. Найден тензор конечных деформаций. Определено деформированное состояние объекта.

- «не зачтено»: неправильно произведено преобразование системы координат. Тензор конечных деформаций не найден или определен с ошибками. Деформированное состояние объекта не рассчитано.

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Цель курса, задачи курса.
2.	Основные понятия и направления развития теории ОМД.
3.	История ОМД.
4.	Кристаллическое строение металлов.
5.	Деформация монокристаллов.
6.	Холодная деформация поликристаллов
7.	Кривые упрочнения.
8.	Горячая ОМД. Изменение свойств наклепанного металла при нагреве
9.	Влияние температуры и степени деформации на сопротивление деформации.
10.	Виды деформации при ОМД.
11.	Движение сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа
12.	Тензор конечных деформаций.
13.	Малые деформации
14.	Понятие о тензоре малых деформаций
15.	Инварианты тензора деформаций
16.	Главные деформации.
17.	Шаровый тензор и девиатор малых деформаций.
18.	Механические схемы деформации.
19.	Интенсивность деформаций.
20.	Скорость деформации.
21.	Тензор скорости деформаций.
22.	Распределение скоростей деформации в частице.
23.	Интенсивность скоростей деформаций
24.	Напряжения в точке.
25.	Напряжения на наклонной площадке.
26.	Напряжения на координатных площадках.
27.	Понятие о тензоре напряжений.
28.	Характерные площадки напряжений.
29.	Главные нормальные напряжения.
30.	Главные касательные напряжения.
31.	Схемы главных напряжений.
32.	Октаэдрические напряжения.
33.	Дифференциальные уравнения равновесия
34.	Реологические модели (линейное напряженное состояние).
35.	Упругость, вязкость и пластичность
36.	Условия пластичности. Условие пластичности главных максимальных касательных напряжений (Условие пластичности Треска – Сен-Венесана)
37.	Условия пластичности. Энергетическое условие пластичности (Условие пластичности Губера – Мизеса)
38.	Поверхность и кривая текучести
39.	Поверхность нагружения.
40.	Связь между напряжениями и деформациями.
50.	Постулат Друккера.

№ п/п	Вопросы к экзамену
51.	Ассоциативный закон пластичности.
52.	Методы оценки пластичности.
53.	Влияние механической схемы деформации на усилие деформирования и пластичность.
54.	Теория пластичности - теория течения. Связь между напряжениями и деформациями.
55.	Деформационная теория пластичности. Связь между напряжениями и деформациями
56.	Краевая задача пластичности
57.	Метод решения дифференциального уравнения равновесия совместно с уравнением пластичности.
58.	Инженерный метод решения приближенных уравнений равновесия и уравнения пластичности.
59.	Метод баланса работ.
60.	Методы линий скольжения и характеристик.
61.	Линии скольжения и их характеристики
62.	Уравнения пластического равновесия
63.	Интегралы пластичности
64.	Свойства линий скольжения
65.	Кинематические соотношения в теории линий скольжения
66.	Годограф скоростей
67.	Поля линий скольжений
68.	Разрывные решения в методе линий скольжения
69.	Краевые задачи в методе линий скольжения
70.	Метод верхней оценки
71.	Определение коэффициента трения
72.	Метод визиопластичности
73.	Метод сеток
74.	Анализ операции листовой штамповки: гибка
75.	Анализ операции листовой штамповки: вытяжка
76.	Анализ операции листовой штамповки: раздача
77.	Анализ операции листовой штамповки: отбортовка
78.	Анализ операции листовой штамповки: обжим
79.	Анализ процессов объемной штамповки: осадка
80.	Анализ процессов объемной штамповки: протяжка
81.	Анализ процессов объемной штамповки: прошивка
82.	Анализ процессов объемной штамповки: выдавливание
83.	Анализ процессов объемной штамповки: , горячая штамповка в открытых штампах
84.	Анализ процессов объемной штамповки: штамповка в закрытых штампах
85.	Рациональные схемы технологических процессов. Режимы горячей и холодной ОМД

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Больше 80 баллов
		«хорошо»	Больше 60 баллов
		«удовлетворительно»	Больше 40 баллов
		«неудовлетворительно»	Меньше 40 баллов

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. Я. Молотников, А. А. Молотникова	Молотников В. Я. Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 532 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2603-4.	учеб. пособие	2017	ЭБС «Лань»
2	под ред. К. М. Иванова	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. М. Иванов [и др.] ; под ред. К. М. Иванова. - Санкт-Петербург : Политехника, 2016. - 376 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - ISBN 978-5-7325-1090-4.	учеб. пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
3	П. И. Золотухин, И. М. Володин	Золотухин П. И. Основные положения теории обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. И. Золотухин, И. М. Володин ; Липецкий государственный технический университет. - Липецк : ЛГТУ, 2013. - 239 с. - ISBN 978-5-88247-624-2.	учеб. пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"
4	И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников	Константинов И. Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников. - 2-е изд., стер. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 488 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011541-2.	учебник	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
5	Н. А. Балахонцева [и др.] ; под ред. А.Л. Воронцова	Практические работы в лаборатории обработки давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Балахонцева [и др.] ; под ред. А.Л. Воронцова . - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 59 с. : ил. - ISBN 978-5-7038-3884-6.	учеб. пособие	2014	ЭБС "Лань"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. – Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland : Springer Nature , 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
5. Google Scholar – поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. Ищет статьи, в том числе и на русском языке. Что не маловажно, рассчитывает индекс цитирования публикаций и позволяет находить статьи, содержащие ссылки на те, что уже найдены.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	Matlab R2013b	Договор 652/2014 от 07.07.2014 Бессрочный

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, прожектор на штативе, стол преподавательский, стулья преподавательские, Транспарант-перетяжка, системный блок.
2	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-810)	перетяжка, системный блок.
3	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет