

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Общая теория ОМД

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой</u>
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Профиль	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>288</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>51</u>
самостоятельная работа	<u>201</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:
экзамен 5
курсовая работа 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	201	201	201	201
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Год набора 2025 г.

Программу составил:
доцент, кандидат технических наук, доцент
Скляр Виталий Александрович

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Общая теория ОМД

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

22.03.02 Металлургия,

Профиль: Обработка металлов и сплавов давлением, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС»

24.06.2025 г., протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8.

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой, кандидат
технических наук, доцент



подпись

А.В. Сазонов

«05» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков в области теории пластичности металлов, традиционных и современных технологий анализа процессов пластического формообразования и разрушения металлов.	
Задачи дисциплины:	
1. Усвоение основных знаний в теории пластической деформации (дефекты реальных металлов, теория дислокаций, упрочнение и разупрочнение металлов и др.).	
2. Усвоение основных знаний в области макроскопической деформации (теория напряжений, основные законы теории упругости и пластичности, применение теории пластичности для решения практических задач и др.).	
3. Получение навыков теоретического решения задач в области обработки металлов давлением.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Металлургические технологии
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теория процессов пластической деформации
2.2.2	Технологии производства проката
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК- 6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
Знать:	УК- 6 -31 основные принципы самоорганизации и саморазвития
Уметь:	УК- 6 -У1 формулировать цели и задачи процесса саморазвития или повышения квалификации
Владеть:	УК- 6 -В1 правилами и приемами самоорганизации и саморазвития
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	
Знать:	ОПК-1 -31 строение металлов, их механические свойства ОПК-1 -32 основы пластической деформации металлов
Уметь:	ОПК-1 -У1 количественно определять величину сопротивления пластической деформации
Владеть:	ОПК-1 -В1 навыками теоретического анализа процессов ОМД
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	УК-1 -31 виды трения в процессах ОМД УК-1 –32 методы расчета энергосиловых параметров и расхода энергии в процессах ОМД
Уметь:	УК-1 –У1 количественно оценивать силы и расход энергии в процессах ОМД
Владеть:	УК-1 -В1 методиками расчета силовых параметров и расхода энергии технологических процессов ОМД
ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области	
Знать:	ОПК-5 -31 теоретические и экспериментальные методы исследования процессов ОМД
Уметь:	ОПК-5 -У1 подбирать необходимый метод исследования процессов ОМД
Владеть:	ОПК-5 -В1 навыками использования теоретических методик исследования процессов ОМД
ПК-1: Осуществление и корректировка технологических процессов в металлургии	
Знать:	ПК-1-31 основы теории пластичности ПК-1 –32 влияние пластической деформации на механические свойства металлов ПК-1-33 методы определения напряженного и деформированного состояния металла при обработке давлением
Уметь:	ПК-1-У1 определять основные технологические параметры процессов обработки металлов давлением

	ПК-1-У2 выбирать технические средства воздействия на внешнее трение. ПК-1 –У3 определять механические свойства металла в зависимости от параметров обработки давлением
Владеть:	ПК-1-В1 методиками расчета технологических параметров процессов ОМД ПК-1 –В2 навыками расчёта величины механических свойств металла при пластической деформации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1 Основы пластической деформации					
1.1	Строение металлов и механизмы деформации /Лек/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Э1	
1.2	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.2	
1.3	Строение металлов и механизмы деформации /Пр/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.2	
1.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	
1.5	Характеристика основного лабораторного оборудования /Лаб/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	
1.6	Изучение строения металлов и механизмов деформации /Ср/	5	6	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.7	Влияние параметров деформации на сопротивление деформации металла /Лек/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ПК-1 –З2 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.8	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ПК-1 –З2 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.2	
1.9	Расчет напряжения текучести при прокатке /Пр/	5	2	ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	

				ПК-1 –32 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 3.2	
1.10	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ПК-1 –32 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	
1.11	Влияние параметров деформации на предел текучести металла /Лаб/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ПК-1 –32 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	
1.12	Изучение методик расчета сопротивления деформации металла /Ср/	5	6	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 ПК-1 –32 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.13	Основные законы пластической деформации /Лек/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.14	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.2	
1.15	Основные законы пластической деформации /Пр/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.2	
1.16	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	
1.17	Основные законы пластической деформации /Лаб/	5	2	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.3	

1.18	Изучение законов пластической деформации /Ср/	5	6	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.19	Самостоятельное изучение темы: Законы подобия и моделирования процессов ОМД /Ср/	5	12	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.20	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	5	10	ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ПК-1 –32 ПК-1 –У3 ПК-1 –В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4	
1.21	Выполнение раздела 1 курсовой работы /Ср/	5	12	УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -31 УК-1 –32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.1	
	Раздел 2 Теория пластичности					
2.1	Напряженное состояние /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.2	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	
2.3	Напряженное и деформированное состояние /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	

					Л 3.2	
2.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
2.5	Определение коэффициентов деформации при осадке, часть 1 /Лаб/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
2.6	Изучение методик определения параметров напряженного состояния /Ср/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.7	Деформации и деформированное состояние /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.8	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	
2.9	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
2.10	Определение коэффициентов деформации при осадке, часть 2 Лаб/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
2.11	Изучение методик определения параметров деформированного состояния /Ср/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.12	Понятие пластичности. Условия пластичности для различных схем напряженно-деформированного состояния /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.13	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	
2.14	Пластичность в обработке металлов давлением /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	
2.15	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	

2.16	Исследование неравномерности деформации /Лаб/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
2.17	Изучение методик определения критерия пластичности /Ср/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.18	Самостоятельное изучение темы: Уравнения движения и равновесия. /Ср/	5	12	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.19	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	5	10	ПК-1-31 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
2.20	Выполнение теоретической части раздела 2 курсовой работы /Ср/	5	12	УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.1	
	Раздел 3 Теоретическое исследование процессов ОМД					
3.1	Физические основы контактного трения /Лек/	5	2	ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.2	Подготовка к практическому занятию /Ср/	5	1	ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	

				ПК-1-У1 ПК-1-В1		
3.3	Определение коэффициентов трения /Пр/	5	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2	
3.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
3.5	Определение коэффициентов контактного трения /Лаб/	5	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
3.6	Изучение методик определения напряжения трения /Ср/	5	6	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.7	Методы теоретического анализа процессов ОМД /Лек/	5	3	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.8	Методы решения задач ОМД /Пр/	5	3	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.2 Э3	

				ПК-1-У1 ПК-1-В1		
3.9	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	5	2	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
3.10	Теоретическое исследование процесса осадки /Лаб/	5	3	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
3.11	Изучение методов теоретического анализа процессов ОМД /Ср/	5	12	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.12	Самостоятельное изучение темы: Применение метода конечных элементов для исследования процессов ОМД /Ср/	5	12	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.13	Подготовка к контрольным мероприятиям /Ср/	5	10	ОПК-5 -З1 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 УК-1 -З1 УК-1 –З2 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ПК-1-У2 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3	
3.14	Выполнение практической части раздела 2 курсовой работы /Ср/	5	12	УК- 6 -З1 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -З1 ОПК-1 -З2 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -З1	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.1	

				УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2		
3.15	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	5	12	УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.3 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.4 Л 3.1	
3.16	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	5	10	УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1 ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.4 Л 2.3 Л 3.3	
3.17	Часы на контроль /Контроль/	5	36	УК- 6 -31 УК- 6 -У1 УК- 6 -В1	Л 1.1 Л 1.2 Л 1.3	

				ОПК-1 -31 ОПК-1 -32 ОПК-1 -У1 ОПК-1 -В1 УК-1 -31 УК-1 -32 УК-1 -У1 УК-1 -В1 ОПК-5 -31 ОПК-5 -У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л 1.4 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 3.2	
--	--	--	--	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Раздел 1. Основы пластической деформации

1. Охарактеризуйте кристаллическое строение металлов и типы кристаллических решеток (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1).
2. Назовите основные дефекты кристаллических решеток (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1).
3. Холодная пластическая деформация монокристаллов (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1).
4. Дислокационная модель деформации (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1).
5. Холодная пластическая деформация поликристаллических металлов (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1).
6. Опишите влияние температуры, степени и скорости деформации на сопротивление деформации металла (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ПК-1 -32, ПК-1 -У3, ПК-1 -В2).
7. Охарактеризуйте процессы нагрева и разупрочнения деформированных металлов (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, ПК-1 -32, ПК-1 -У3, ПК-1 -В2).
8. Закон постоянства объема (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1).
9. Закон наименьшего сопротивления (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1).
10. Неравномерность деформации при ОМД (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1).
11. Законы подобия и моделирования процессов ОМД (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1).

Раздел 2. Теория пластичности

1. Деформации и деформированное состояние (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
2. Тензор деформации и его инварианты (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
3. Главные деформации (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
4. Шаровой тензор и девиатор тензора деформации (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
5. Скорости деформации, тензор скорости деформации (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
6. Схемы и виды деформаций (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
7. Напряжения и напряженное состояние (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
8. Тензор напряжений и его инварианты (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
9. Шаровой тензор и девиатор напряжений (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
10. Напряженное состояние в точке (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
11. Главные напряжения (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
12. Главные касательные напряжения (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
13. Виды и схемы напряженного состояния (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
14. Связь между напряжениями и деформациями (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
15. Механическая схема деформации (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
16. Круги Мора (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
17. Уравнения движения и равновесия. (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).

18. Раскройте понятие пластичности (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
19. Условия пластичности для различных схем напряженно-деформированного состояния (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
20. Условный предел текучести (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
21. Условие пластичности Треска-Сен-Венана (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
22. Энергетическая условие пластичности (Губера-Мизеса) (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
23. Условия пластичности для различных схем напряженно-деформированного состояния (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
24. Деформируемость и диаграммы пластичности (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
25. Степень использования ресурса пластичности (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
26. Показатель жесткости схемы напряженного состояния (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1).

Раздел 3. Теоретическое исследование процессов ОМД

1. Физические основы контактного трения (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
2. Виды трения и их характеристики. Граничные условия (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
3. Факторы, которые влияют на контактное трение (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
4. Инженерный метод теоретического анализа процессов ОМД (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
5. Метод линий скольжения (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
6. Энергетический метод теоретического анализа процессов ОМД (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
7. Вариационный метод теоретического анализа процессов ОМД (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).
8. Метод конечных элементов (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1).

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

В семестре 5 по курсу предусмотрен экзамен. В семестре 5 предусмотрены:

- 1) Практические занятия.
- 2) Лабораторные работы.
- 3) Контрольная работа № 1 по разделу 1.
- 4) Контрольная работа № 2 по разделу 2.
- 5) Контрольная работа № 3 по разделу 3.
- 6) Курсовая работа.

Практические занятия (УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1, ПК-1-В2).

В методических указаниях для проведения практических занятий (код Л 3.2) изложены основы теории обработки металлов давлением, даны задачи для самостоятельного решения. В начале каждой темы занятия проводится контроль знаний и готовности студента к практическому занятию по контрольным вопросам, изложенным в ФОМ.

Лабораторные работы. (УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1, ПК-1-В2).

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями методических указаний для проведения лабораторных работ (код Л 3.3). Лабораторный практикум содержит теоретический материал, алгоритм работы и контрольные вопросы необходимые для выполнения и защиты лабораторных работ.

Курсовая работа (УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК-1 -31, УК-1 -32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-У3, ПК-1-В1, ПК-1-В2).

Курсовая работа выполняется в соответствии с требованиями методических указаний (код Л 3.1).

Теоретическая часть

Предусматривает теоретическое рассмотрение двух вопросов из учебной программы в форме реферата.

Список вопросов для теоретического рассмотрения.

1. Охарактеризуйте кристаллическое строение металлов и типы кристаллических решеток.
2. Назовите основные дефекты кристаллических решеток.
3. Холодная пластическая деформация монокристаллов.
4. Дислокационная модель деформации.
5. Холодная пластическая деформация поликристаллических металлов

6. Опишите влияние температуры, степени и скорости деформации на сопротивление деформации металла.
7. Охарактеризуйте процессы нагрева и разупрочнения деформированных металлов.
8. Закон постоянства объема.
9. Закон наименьшего сопротивления.
10. Неравномерность деформации при ОМД.
11. Законы подобия и моделирования процессов ОМД.
12. Деформации и деформированное состояние.
13. Тензор деформации и его инварианты.
14. Главные деформации.
15. Шаровой тензор и девиатор тензора деформации.
16. Скорости деформации, тензор скорости деформации.
17. Схемы и виды деформаций.
18. Напряжения и напряженное состояние.
19. Тензор напряжений и его инварианты.
20. Шаровой тензор и девиатор напряжений.
21. Напряженное состояние в точке.
22. Главные напряжения.
23. Главные касательные напряжения.
24. Виды и схемы напряженного состояния.
25. Связь между напряжениями и деформациями.
26. Механическая схема деформации.
27. Круги Мора.
28. Уравнения движения и равновесия.
29. Раскройте понятие пластичности.
30. Условия пластичности для различных схем напряженно-деформированного состояния.
31. Условный предел текучести.
32. Условие пластичности Треска-Сен-Венана.
33. Энергетическое условие пластичности (Губера-Мизеса).
34. Условия пластичности для различных схем напряженно-деформированного состояния.
35. Деформируемости и диаграммы пластичности.
36. Степень использования ресурса пластичности.
37. Показатель жесткости схемы напряженного состояния.
38. Физические основы контактного трения.
39. Виды трения и их характеристики. Граничные условия.
40. Факторы, которые влияют на контактное трение.
41. Инженерный метод теоретического анализа процессов ОМД.
42. Метод линий скольжения.
43. Энергетический метод теоретического анализа процессов ОМД.
44. Вариационный метод теоретического анализа процессов ОМД.

Практическая часть

Для случая осадки полосы с учетом контактного трения построить эпюру главных и касательных напряжений в контактной зоне, и определить силу осадки необходимую для начала осадки и осадки для заданной высоты.

Контрольная работа №1 (ОПК-1 -31, ОПК-1 -32, ОПК-1 -У1, ОПК-1 -В1, УК- 6 -31, УК- 6 -У1, УК- 6 -В1, ПК-1 – 32, ПК-1 –У3, ПК-1 –В2)

Вариант №1

1. Кристаллическое строение металлов, дефекты кристаллических решеток.
2. Закон постоянства объема

Вариант №2

1. Холодная пластическая деформация монокристаллов и поликристаллических металлов.
2. Закон наименьшего сопротивления

Вариант №3

1. Влияние температуры, степени и скорости деформации на сопротивление деформации металла.
2. Закон неравномерности деформации.

Вариант №4

1. Нагрев и разупрочнение деформированных металлов.
2. Законы подобия и моделирования процессов ОМД.

Контрольная работа №2 (ПК-1-31, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1-В1)

Задача. Определить главные нормальные напряжения, действующие на наклонной площадке.

<p>Контрольная работа №3 (ОПК-5 -31, ОПК-5 -У1, ОПК-5-В1, УК-1 -31, УК-1 –32, УК-1 -У1, УК-1 -В1, ПК-1-У2, ПК-1-У1, ПК-1-В1, ПК-1-У2)</p> <p>Задача. Выполнить анализ процесса ОМД с помощью инженерного метода.</p> <p>Подробное описание оценочных материалов для аттестации обучающихся приведено в ФОМ.</p>
<p>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и задачу по темам, изложенным в 1 разделе данной РПД.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены ее заведующим.</p> <p style="text-align: center;">ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Главные напряжения. 2. Вариационный метод теоретического анализа процессов ОМД. 3. Задача. Для условий прокатки полосы с начальными размерами 10х50х200 мм из стали Ст3сп с абсолютным обжатием 3 мм в валках диаметром 200 мм определить конечную длину и сопротивление металла деформации, если уширение составило 1,1 мм, температура прокатки равнялась 1050 °С, а скорость прокатки 0,1 м/с.
<p>5.4. Методика оценки освоения дисциплины</p> <p><i>Требования к оцениванию обучающихся на экзамене:</i></p> <p><i>отлично:</i> студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;</p> <p><i>хорошо:</i> студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;</p> <p><i>удовлетворительно:</i> студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;</p> <p><i>неудовлетворительно:</i> студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неправильные или неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.</p> <p><i>Условия допуска к экзамену по дисциплине</i></p> <p><i>1) Решение задач на практических занятиях</i> <i>Зачтено:</i> студент владеет в достаточном объеме терминологией и теоретическими знаниями по тематике практического занятия, умеет применять их для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, аргументировано отвечает на поставленные вопросы, ориентируется в основной и дополнительной литературе по курсу <i>Не зачтено:</i> студент не владеет терминологией, имеет недостаточный объем знаний теоретического материала, чтобы применять его для решения практических типовых задач, связанных с профессиональной деятельностью, не понимает сущности изучаемой темы, допускает грубые ошибки в расчетах и ответах на поставленные вопросы.</p> <p><i>2) Контрольная работа</i> <i>Зачтено:</i> при выполнении контрольной работы студент показывает достаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет 60 % и выше. <i>Не зачтено:</i> при выполнении контрольной работы студент показывает недостаточный уровень знаний в объеме пройденной темы, объем правильных ответов составляет менее 60 %.</p> <p><i>3) Выполнение и защита лабораторных работ</i> <i>Зачтено:</i> студент уверенно применяет на практике полученные знания, грамотно и логически стройно излагает материал, в отчете и при ответе умеет формулировать выводы из проделанных экспериментов с применением теоретических знаний, допускает незначительные ошибки. <i>Не зачтено:</i> студент при лабораторных исследованиях не умеет применять полученные знания, допускает грубые ошибки в отчете и при ответе.</p> <p><i>4) Защита курсовой работы</i> <i>Оценка «отлично»:</i> Обучающийся в срок, в полном объеме и на высоком уровне выполнил курсовую работу. Тема раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p>

<p><i>Оценка «хорошо»:</i> Обучающийся выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями. Тема раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью.</p> <p><i>Оценка «удовлетворительно»:</i> Обучающийся допускал просчеты и ошибки в курсовой работе, не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками.</p> <p><i>Оценка «неудовлетворительно»:</i> Обучающийся не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.</p>

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.Л. Воронцов.	Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. Т.1	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство МГТУ им. Баумана, 2014.
Л 1.2	А.Л. Воронцов.	Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением. Т.2	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Издательство МГТУ им. Баумана, 2014.
Л 1.3	А.И. Рудской, В.А. Лунев.	Теория и технология прокатного производства	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	СПб. : "Лань", 2016
Л 1.4	К.М. Иванов, Н.И. Нестеров, Д.В. Усманов и др.	Прикладная теория пластичности : учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124322	Санкт-Петербург : Политехника, 2011
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Э.А. Гарбер, И.А. Кожевникова.	Теория прокатки	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол : "ТНТ", 2015
Л 2.2	В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников, Е.В. Агеев, Д.Н. Романенко	Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : ИНФРА-М, 2018
Л 2.3	А.Г. Горшков, Э.И. Старовойтов, Д.В. Тарлаковский.	Теория упругости и пластичности	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76683	Москва : Физматлит, 2002
Л 2.4	Килов А.С.	Обработка материалов давлением в промышленности	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/resource/224/19224	Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003.
6.1.3 Методические разработки				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Скляр В.А. Смирнов Е.Н	Общая теория обработки металлов давлением. Методические	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2019.

		указания для выполнения курсовой работы.		
Л 3.2	Корнаев, А. В. Корнаева Е.П.,	Теория обработки металлов давлением: практикум для студентов направления "Металлургия"	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2013.
Л 3.3	Скляр В.А. Смирнов Е.Н.	Общая теория обработки металлов давлением. Лабораторный практикум.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2017 г
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Пластическая деформация металлов https://youtu.be/MHtJLSJ8_30			
Э2	Онлайн калькулятор: Кубическое уравнение https://planetcalc.ru/1122/			
Э3	Дифференциальные уравнения онлайн https://math.semestr.ru/math/diffur.php			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	MS Windows			
П 2	MS Office			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
И 2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И 3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И 4	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	Учебная аудитория Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. Аудитория № 47 Сталеплавильная лаборатория Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: стан прокатный лабораторный.
7.2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо: 1. Посещать все виды занятий. 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.

3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
 4. Отчеты по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.