

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152577	Автоматизация и моделирование процессов ОМД

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Металлургия титана	Код ОП 1. 22.03.02/33.03
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Постыляков Александр Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Автоматизация и моделирование процессов ОМД

1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля входят дисциплины: «Математические методы и системы моделирования процессов ОМД», «Программные комплексы инженерного анализа» и «Управление техническими и технологическими процессами ОМД». В содержание дисциплин модуля включены знания математических методов создания и использования моделей процессов обработки металлов давлением, архитектуры и принципов функционирования систем инженерного анализа, основанных на использовании твердотельной геометрии и конечно-разностных методов, а также основные положения теории автоматического управления, в частности аппарат передаточных функций, типовые звенья и их характеристики, структурно-функциональный синтез непрерывных и дискретных систем управления, виды и критерии их устойчивости. В процессе освоения дисциплины модуля применяются: •традиционное обучение, направленное на изучение математических методов описания процессов и решения краевых задач; •командная работа на практических занятиях позволяет каждому обучающемуся выполнить различные аспекты работы и в полном объеме овладеть необходимыми навыками; •проблемное обучение, заключающееся в моделировании процессов пластического формоизменения применительно к основным видам деформационной обработки (ковке, прокатки, волочении и т.п.); •исследовательские методы, состоящие в получении данных о напряженно-деформированном и тепловом состоянии обрабатываемого тела по результатам выполненного моделирования, их анализе и интерпретации.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Управление техническими и технологическими системами ОМД	3
2	Программные комплексы инженерного анализа	6
3	Математические методы и системы моделирования процессов ОМД	6
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Механика обработки металлов давлением2. Информационные технологии и сервисы3. Оборудование цехов обработки металлов давлением4. Основы инженерных знаний
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Технологии обработки давлением легких металлов и сплавов

	2. Государственная итоговая аттестация
--	--

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Математические методы и системы моделирования процессов ОМД	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	ПК-3 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки	З-3 - Объяснять выбор вида постановки задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением, а также программного комплекса для ее решения

<p>металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию</p>	<p>У-2 - Правильно интерпретировать начальные и граничные условия при постанове задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением</p> <p>У-3 - Анализировать показатели напряженно-деформированного состояния металла и устанавливать их влияние на качество готовой продукции</p> <p>П-2 - Выполнять постановку задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением с применением специализированных программных комплексов</p> <p>П-3 - Предлагать пути совершенствования технологических процессов на основе анализа напряженно-деформированного состояния металла при различных видах деформации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
<p>ПК-8 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы экспериментального и теоретического, в том числе с применением специального программного обеспечения, анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>У-4 - Анализировать поведение металла при деформации и выявлять связи между параметрами деформации и поведением металла</p> <p>П-4 - Моделировать заданный процесс обработки металлов давлением и анализировать результаты, полученные в ходе моделирования с применением специального программного обеспечения</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных</p>

		<p>работ, моделировании процессов обработки металлов давлением</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять стандартные и специализированные программные средства при анализе и проектировании технологических процессов обработки давлением</p>	<p>З-2 - Описывать принципы и методы моделирования и конструирования в CAD/CAE программах для анализа технологических процессов ОМД</p> <p>У-2 - Выбирать специализированные CAD/CAE пакеты для проектирования и моделирования на основе знаний принципов и методов для анализа процессов ОМД</p> <p>П-3 - Разрабатывать рабочий чертеж детали/инструмента с применением CAD/CAE программ</p>
<p>Программные комплексы инженерного анализа</p>	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>

		Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
	ПК-3 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию	<p>З-3 - Объяснять выбор вида постановки задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением, а также программного комплекса для ее решения</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать начальные и граничные условия при постанове задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением</p> <p>У-3 - Анализировать показатели напряженно-деформированного состояния металла и устанавливать их влияние на качество готовой продукции</p> <p>П-2 - Выполнять постановку задачи по анализу конкретного процесса обработки металлов давлением с применением специализированных программных комплексов</p> <p>П-3 - Предлагать пути совершенствования технологических процессов на основе анализа напряженно-деформированного состояния металла при различных видах деформации</p> <p>Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	ПК-8 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	<p>З-1 - Характеризовать методы экспериментального и теоретического, в том числе с применением специального программного обеспечения, анализа для решения задач обработки металлов давлением и выявления связи между характеристиками объекта исследования</p> <p>У-4 - Анализировать поведение металла при деформации и выявлять связи между параметрами деформации и поведением металла</p>

		<p>П-4 - Моделировать заданный процесс обработки металлов давлением и анализировать результаты, полученные в ходе моделирования с применением специального программного обеспечения</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением</p> <p>Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с научно-технической литературой</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>ПК-9 - Способен применять стандартные и специализированные программные средства при анализе и проектировании технологических процессов обработки давлением</p>	<p>З-2 - Описывать принципы и методы моделирования и конструирования в CAD/CAE программах для анализа технологических процессов ОМД</p> <p>У-2 - Выбирать специализированные CAD/CAE пакеты для проектирования и моделирования на основе знаний принципов и методов для анализа процессов ОМД</p> <p>П-2 - Самостоятельно выполнять моделирование процессов деформации и проводить анализ особенностей режима деформации на практических занятиях</p>
<p>Управление техническими и технологическими системами ОМД</p>	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать технологические процессы по обработке легких металлов и их сплавов давлением и осуществлять контроль их выполнения</p>	<p>З-2 - Классифицировать системы контроля и управления, принципы их действия, используемые при выполнении технологических процессов обработки металлов давлением</p> <p>У-2 - Выбирать системы контроля и управления технологическим процессом обработки металлов давлением на основе исходных данных</p> <p>П-2 - Выполнять задания по конструированию и упрощению логических функций систем управления процессами обработки металлов давлением на практических занятиях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе со</p>

		специальной литературой и нормативной-технической документацией. Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и очно-заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление техническими и
технологическими системами ОМД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Постыляков Александр Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Постыляков Александр Юрьевич, Доцент, обработки металлов давлением**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие вопросы теории управления техническими системами	Основные термины и определения: объект управления, контролируемый параметр, алгоритм, обратная связь и т.п. Виды управления. Цели и задачи автоматизации. Главные элементы процесса управления. Структурные схемы САУ: функциональная, алгоритмическая, конструктивная. Типовые звенья. Классификация систем управления по назначению, характеру изменения задающего воздействия, способа выработки управляющего воздействия, вида сигналов и т.п. Датчики: классификация, принцип работы. Сигналы в САУ: разновидности, методы представления и преобразования. Помехи. Типовые сигналы: ступенчатый, импульсный, гармонический, линейный. Статический и динамический режимы работы САУ.
2	Методы моделирования объектов и систем управления	Дифференциальные уравнения. Характеристический полином. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Передаточная функция и её свойства. Переходная и весовая функции. Частотные характеристики. Типовые динамические звенья: безынерционное, инерционное 1-го и 2-го порядка, интегрирующее, дифференцирующее, запаздывания. Характеристики типовых соединений элементов.
3	Анализ систем управления	Требования к качеству управления и его основные показатели. Устойчивость и её разновидности. Критерии устойчивости: Рауса-Гурвица, Найквиста, Михайлова. Характеристики переходного процесса. Законы регулирования: пропорциональный, интегральный, дифференциальный и их

		сочетания. Методы синтеза простейших регуляторов. Влияние коэффициентов пропорциональности, интегрирования и дифференцирования на показатели переходного процесса.
4	Основы цифровых систем автоматики	Математические основы получения логических функций. Основные логические операции: инверсия, дизъюнкция, конъюнкция. Аксиомы и теоремы алгебры логики. Способы представления логических функций: таблицы состояния, нормальные формы, карты Карно. Методы минимизации логических функций. Последовательные алгоритмы. Циклограммы. Первая, вторая и третья проверки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен разрабатывать технологические процессы по обработке легких металлов и их сплавов давлением и осуществлять контроль их выполнения	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и при работе со специальной литературой и нормативно-технической документацией. Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление техническими и технологическими системами ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. Коновалов, Б. И.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587> (Электронное издание)
2. Ким, Д. П.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)
2. Лукас, В. А.; Теория управления техническими системами : Компактный учеб. курс для студентов, обучающихся в вузах по направлению высшего проф. образования "Автоматизация и упр. "; Уральская государственная горно-геологическая академия, Екатеринбург; 2002 (40 экз.)
3. , Корытин, А. М., Петров, Н. К., Радимов, С. Н.; Автоматизация типовых технологических процессов и установок : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (27 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://hdl.handle.net/10995/46973> - Паршаков С. И. Основы управления техническими процессами и системами : учебное пособие / С. И. Паршаков, М. В. Ерпалов ; научный редактор Ю. В. Инатович ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 148 с. — ISBN 978-5-7996-2036-3.

<http://hdl.handle.net/10995/79507> - Волков М. А. Управление техническими и технологическими системами : учебное пособие для студентов по направлению бакалавриата 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника; бакалавриата и магистратуры по направлению 22.03.02 – Metallургия / М. А. Волков, А. Ю. Постыляков, Д. В. Исаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Нижнетагильский технологический институт (филиал). — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. — 249 с. — ISBN 978-5-9544-0103-5

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление техническими и технологическими системами ОМД

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программные комплексы инженерного
анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Постыляков Александр Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Постыляков Александр Юрьевич, Доцент, обработки металлов давлением

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы проектирования	Жизненный цикл продукции и его стадии. Виды и комплектность технической документации. Особенности неавтоматизированного, автоматизированного и автоматического проектирования. Методы восходящего и нисходящего проектирования. Состав технического задания. Основные этапы выполнения ОКР. Структура и стадии разработки конструкторской и технологической документации. Электронные документы. Стандарты в области проектирования.
2	Общие сведения о САПР	Краткая история развития САПР. Основные задачи и средства автоматизации проектирования. Классификация САПР и функции основных типов систем. Виды обеспечения и структура САПР. Технологии информационной поддержки процессов жизненного цикла: CALS и PLM. Концепция, свойства и стадии построения единого информационного пространства. Информация в САПР. Форматы обмена данными.
3	Методы моделирования в САПР	Геометрическое моделирование. Ядра геометрического моделирования. Каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование: возможности, область применения, преимущества и недостатки. Виды параметрического моделирования и их использование при создании объектов различных типов. Автоматизированная разработка документации. Метод конечных элементов. Основные типы элементов в задачах упругого и пластического

		деформирования. Методология генерации и показатели качества сетки конечных элементов. Особенности задания начальных и граничных условий при моделировании процессов обработки давлением. Определение параметров расчета. Обработка и анализ результатов: визуализация, экспорт данных.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
			ПК-3 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов давлением Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
			ПК-8 - Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских	Д-1 - Демонстрировать высокий уровень ответственности и самостоятельность

			и экспериментальных работ в области материалов и процессов обработки металлов давлением	и при выполнении практических и лабораторных работ, моделировании процессов обработки металлов давлением Д-2 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и при работе с научно-технической литературой
--	--	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программные комплексы инженерного анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Черепашков, , А. А.; Основы САПР в машиностроении : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/91776.html> (Электронное издание)
2. Ушаков, , Д. М.; Введение в математические основы САПР : курс лекций.; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87987.html> (Электронное издание)
3. ; Основы САПР : учебное пособие.; Омский государственный технический университет, Омск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/78451.html> (Электронное издание)
4. Присекин, , В. Л.; Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/45417.html> (Электронное издание)
5. Зенкевич, О., О., Победри, Б. Е.; Метод конечных элементов в технике : монография.; Мир, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457096> (Электронное издание)
6. Радин, В. П.; Метод конечных элементов в динамических задачах сопротивления материалов : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275558> (Электронное издание)
7. Иванов, , С. Е., Куликов, , Д. Д.; Интеллектуальные программные комплексы для технической и технологической подготовки производства. Часть 5. Системы инженерного расчета и анализа деталей и сборочных единиц : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/66465.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ли, Л. Кунву, Вахитов, А., Солнышков, Д.; Основы САПР. САД/САМ/САЕ; Питер, Москва ; СПб. ;

Нижний Новгород [и др.]; 2004 (28 экз.)

2. Кондаков, А. И.; САПР технологических процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; Академия, Москва; 2007 (10 экз.)

3. Сиденко, Л. А.; Компьютерная графика и геометрическое моделирование : [учебное пособие].; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2009 (10 экз.)

4. , Чечулин, Ю. Б.; Практическое руководство к программному комплексу DEFORM-3D : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)

5. ; Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 22.03.02, 22.04.02 - Metallургия, для аспирантов, обучающихся по направлению 22.06.01 - Технология материалов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (15 экз.)

6. Лукинских, С. В., Кугаевский, С. С.; Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.05, 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программные комплексы инженерного анализа

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>DEFORM-3D V10.0</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>Qform 2D/3Dx32</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>DEFORM-3D V10.0</p> <p>ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>Qform 2D/3Dx32</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>DEFORM-3D V10.0</p> <p>ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p>

			Qform 2D/3Dx32
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>DEFORM-3D V10.0</p> <p>ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab+Simulink</p> <p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>Qform 2D/3Dx32</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы и системы
моделирования процессов ОМД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Постыляков Александр Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Постыляков Александр Юрьевич, Доцент, обработки металлов давлением**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы теории моделирования	Концепция познания окружающего мира. Абстракции. Понятия модели и оригинала. Цели и методология моделирования. Аксиомы. Прямая и обратные задачи. Определение объекта моделирования как системы. Системообразующие признаки. Основные свойства моделей. Адекватность модели и критерии её оценки. Классификация моделей и методов моделирования на основе дихотомического деления. Математические модели, их структура, основные элементы и разновидности (аналитические, полуэмпирические, эмпирические). Основные стадии моделирования. Преимущества и недостатки моделирования.
2	Методы построения математических моделей	Построение простейшей аналитической модели объекта. Линеаризация: назначение и методы выполнения. Особенности динамических моделей. Размерность и подобие. Применение анализа размерностей для получения некоторых полуэмпирических моделей. Регрессионный анализ как метод построения эмпирических моделей. Виды факторов и их выбор. Корреляционный анализ. Типы зависимостей. Методы определения корреляционной связи. Ложная корреляция. Теорема Гаусса-Маркова для парной линейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Однофакторная и многофакторная регрессия. Проверка значимости коэффициентов регрессии и адекватности модели. Сравнительная оценка степени влияния факторов. Показатели качества регрессионного анализа.

3	Метод конечных элементов	Концепция метода конечных элементов. Стадии решения задач МКЭ. Преимущества и недостатки МКЭ. Виды и основные атрибуты конечных элементов. Функции формы элемента и их свойства. Виды систем координат: глобальные, локальные и нормированные. Формулировка математической модели поведения конечного элемента на основе принципа минимума потенциальной энергии. Матрица жесткости элемента и её свойства. Методы взвешенных невязок (Галеркина, подобластей, коллокаций и т.п.) и их использование для вывода уравнения элемента. Задачи упругой и пластической деформации различных объектов.
4	Основы оптимизации	Определение оптимизации. Целевая функция. Критерии оптимизации. Разрешимость задачи оптимизации. Необходимые и достаточные условия наличия экстремума. Классификация методов оптимизации. Численные методы оптимизации функции одной и нескольких переменных: метод перебора, дихотомии, градиентного спуска, Ньютона и т.п. Линейное программирование: постановка задачи и методы решения.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
			ПК-3 - Способен на основе анализа технологических процессов обработки металлов давлением разрабатывать предложения и рекомендации по их совершенствованию	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность при работе со специальной литературой с целью поиска и анализа современных тенденций в области обработки металлов

				давлением Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы и системы моделирования процессов ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
2. Агеев, , Н. Г., Набойченко, , С. С.; Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65950.html> (Электронное издание)
3. Кудряшов, В. С.; Моделирование систем : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980> (Электронное издание)
4. Измаилов, А. Ф.; Численные методы оптимизации : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69317> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Звонарев, С. В., Мазуренко, В. Г.; Основы математического моделирования : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 - Электроника и микроэлектроника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (10 экз.)
2. Зарубин, В. С., Крищенко, А. П.; Математическое моделирование в технике : учеб. для студентов вузов.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (17 экз.)
3. Тарасик, В. П.; Математическое моделирование технических систем : Учебник для вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 1997 (9 экз.)
4. Гун, Г. Я., Полухин, П. И.; Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1983 (10 экз.)
5. Рыбин, Ю. И., Рудской, А. И., Золотов, А. М.; Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров 553300 "Прикладная механика" по дисциплине "Мат. моделирование технол. процессов".; Наука, Санкт-Петербург; 2004 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы и системы моделирования процессов ОМД

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG</p> <p>SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab+Simulink</p>