

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
1163925	Теория, технология и оптимизация процессов ОМД

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационные системы и цифровые технологии в металлургии	Код ОП 1. 22.04.02/33.13
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория, технология и оптимизация процессов ОМД

1.1. Аннотация содержания модуля

Освоение дисциплины модуля «Теоретические основы физики и механики ОМД» позволит интерпретировать результаты моделирования и выполнять всесторонний анализ напряженно-деформированного состояния, а также вносить аргументированные изменения в технологический режим деформации на основе моделирования в САЕ системах. Дисциплина «Технологические процессы ОМД» включает знания и умения проектирования конкретных технологических процессов обработки металлов давлением, необходимые для дальнейшего выполнения проекта, предложенного индустриальным партнером. В дисциплине «Моделирование и оптимизация технических систем ОМД» изучаются методы конструирования алгоритмов и моделей технических систем в области обработки металлов давлением. Рассматриваются особенности моделирования и оптимизации процессов обработки давлением на основе системного подхода.

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	Теоретические основы физики и механики ОМД	3
2	Технологические процессы ОМД	6
3	Моделирование и оптимизация технических систем ОМД	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

<p>Моделирование и оптимизация технических систем ОМД</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-5 - Способен моделировать технологические процессы обработки металлов давлением с применением специальных программных продуктов</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-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от начальных условий</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов обработки металлов давлением в зависимости от условий деформирования</p>
<p>Теоретические основы физики и механики ОМД</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p>

		<p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-3 - Способен выбирать материал для изготовления изделий методами обработки давлением, прогнозировать его физико-механические свойства на основе физического и компьютерного моделирования</p>	<p>З-3 - Описывать механические, реологические и трибологические свойства деформируемого металла</p> <p>У-4 - Выбирать реологическую модель деформируемой среды в зависимости от параметров деформации</p> <p>П-4 - Осуществлять расчет параметров, характеризующих реологические свойства металлов и представлять результаты в виде кривых упрочнения</p>
	<p>ПК-5 - Способен моделировать технологические процессы обработки металлов давлением с применением специальных программных продуктов</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>З-2 - Определять характеристики напряженно-деформированного состояния металла, подлежащие расчету с применением специализированных программных комплексов</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от начальных условий</p> <p>У-2 - Идентифицировать характеристики напряженно-деформированного состояния металла в специализированных программных комплексах</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов</p>

		<p>обработки металлов давлением в зависимости от условий деформирования</p> <p>П-2 - Выявлять особенности режима деформации на основе расчета показателей напряженно-деформированного состояния металла</p>
Технологические процессы ОМД	ПК-5 - Способен моделировать технологические процессы обработки металлов давлением с применением специальных программных продуктов	<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>З-2 - Определять характеристики напряженно-деформированного состояния металла, подлежащие расчету с применением специализированных программных комплексов</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода теоретического и экспериментального анализа в зависимости от начальных условий</p> <p>У-2 - Идентифицировать характеристики напряженно-деформированного состояния металла в специализированных программных комплексах</p> <p>П-1 - Предлагать методы теоретического и экспериментального анализа процессов обработки металлов давлением в зависимости от условий деформирования</p> <p>П-2 - Выявлять особенности режима деформации на основе расчета показателей напряженно-деформированного состояния металла</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретические основы физики и механики
ОМД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шварц Данил Леонидович, Заведующий кафедрой, 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	Теория напряженного состояния	Понятие о напряжении, вывод уравнений линейного векторного преобразования напряжений от векторного аргумента. Тензор напряжений, шаровый тензор и девiator напряжений. Собственные векторы и собственные значения, инвариантные характеристики тензора напряжений. Расчет показателей напряженного состояния для линейного растяжения, сжатия и простого сдвига при кручении.
2	Теория деформированного состояния	Уравнения линейного векторного преобразования вектора скорости от векторного аргумента. Понятие о тензоре абсолютной производной вектора скорости. Тензор скорости деформации и тензор скорости вращения, физический смысл их компонентов. Инвариантные характеристики тензора скорости деформации. Тензор приращения деформации. Расчет накопленной степени деформации и степени деформации сдвига.
3	Основные уравнения механики	Обобщение ньютоновских законов о сохранении массы и количества движения, вывод дифференциального уравнения непрерывности сплошной среды, уравнения несжимаемости и уравнений движения, уравнения сохранения механической и тепловой энергий.
4	Модели деформируемых тел	Изменение механических свойств при деформации, характеристики степенного и скоростного упрочнения, ползучесть и релаксация напряжений. Модели упрочнения и разупрочнения металлов. Вывод определяющих соотношений

		для идеально пластического тела, вязкопластического тела. Параметрические кривые упрочнения.
5	Физические основы и феноменологические модели трения	Физико-механические процессы в системе «инструмент – разделительный слой – деформируемый металл». Понятие жидкостного трения. Модели трения Амантона-Кулона, Прандтля-Зибеля, Леванова и их соотношение между собой. Зависимость коэффициента и показателей трения от технологических факторов процесса обработки металлов давлением.
6	Методы решения краевых задач обработки металлов давлением	Система уравнений механики ОМД, граничные и начальные условия задачи. Способы упрощения и примеры решения системы дифференциальных уравнений в частных производных совместно с граничными условиями. Идея вариационного метода решения задачи ОМД.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы физики и механики ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695956> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Богатов, А. А., Мижирицкий, О. И., Смирнов, С. В.; Ресурс пластичности металлов при обработке давлением; Металлургия, Москва; 1984 (12 экз.)
2. Богатов, А. А., Бараз, В. Р., Степаненко, В. И.; Механические свойства и модели разрушения металлов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Обработка металлов давлением" и "Машины и технология обработки металлов давлением".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (32 экз.)
3. Колмогоров, В. Л.; Механика обработки металлов давлением : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Обработка металлов давлением", "Механика твердого деформируемого тела".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (65 экз.)
4. Кучеряев, Б. В.; Механика сплошных сред. (Теоретические основы обработки давлением композитных металлов : Учебник для студентов вузов, обуч. по направлению "Металлургия": спец. "Обработка металлов давлением".; МИСИС, Москва; 1999 (7 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

Теоретические основы физики и механики 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологические процессы ОМД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шварц Данил Леонидович, Заведующий кафедрой, 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	Технология производства сортового проката	Технологические схемы производства сортового проката. Выбор и обоснование состава и последовательности технологических операций и оборудования для производства конкретного профиля.
2	Технология производства горячекатаного листа	Технологические схемы производства горячекатаного листового проката. Выбор и обоснование состава и последовательности технологических операций и оборудования для производства конкретного вида продукции.
3	Технология производства холоднокатаного листа	Технологические схемы производства холоднокатаного листового проката. Выбор и обоснование состава и последовательности технологических операций и оборудования для производства конкретного вида продукции.
4	Технология волочения	Способы волочения сплошных профилей и труб. Однократное и многократное волочение. Устройство волочильных станков различных типов. Волочильный инструмент. Выбор и обоснование маршрута волочения конкретного профиля.
5	Технология прессования	Основные схемы процессов прессования. Прессовый инструмент. Технология прессования прутков, профилей и труб. Выбор и обоснование технологии прессования конкретного профиля.
6	Технологияковки	Основные технологические операцииковки. Инструмент дляковки. Основные этапы разработки технологического процесса

		ковки. Выбор и обоснование технологии производства конкретной поковки.
7	Технология горячей объемной штамповки	Основные технологические операции горячей объемной штамповки (ГОШ). Инструмент для ГОШ. Основные этапы разработки технологического процесса ГОШ. Выбор и обоснование технологии производства конкретной штамповки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические процессы ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. Сидельников, С. Б.; Технология прокатки : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497530> (Электронное издание)
2. Константинов, И. Л.; Прокатно-прессово-волоочильное производство : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364611> (Электронное издание)
3. Константинов, И. Л.; Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694> (Электронное издание)
4. Сидельников, С. Б.; Теория процессовковки и штамповки : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497531> (Электронное издание)
5. Орлов, Г. А.; Основы теории прокатки и волочения труб : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695176> (Электронное издание)
6. Бурдуковский, В. Г.; Оборудование кузнечно-штамповочных цехов: кривошипные машины : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695808> (Электронное издание)
7. Рудской, А. И.; Волочение : учебное пособие.; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/43942.html> (Электронное издание)
8. Логинов, Ю. Н., Шилов, В. А.; Инструмент для прессования металлов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/69599.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Рудской, А. И., Лунев, В. А.; Теория и технология прокатного производства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; Наука, Санкт-Петербург; 2008 (5 экз.)

2. Грудев, А. П.; Технология прокатного производства : Учеб. для вузов.; Артбизнес-центр;Металлургия, Москва; 1994 (19 экз.)
3. Бурдуковский, В. Г., Инатович, Ю. В.; Технология процессовковки : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (5 экз.)
4. Бурдуковский, В. Г., Шварц, Д. Л.; Технология листовой штамповки : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
5. Орлов, Г. А.; Холодная прокатка и волочение труб : учебное пособие [для студентов специальности "Обработка металлов давлением"]; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (10 экз.)
6. Орлов, Г. А., Спиридонов, В. А., Паршин, В. С.; Продольная прокатка труб : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)
7. Инатович, Ю. В., Логинов, Ю. Н., Шилов, В. А.; Методы расчета инструмента для прессования металлов : Учеб. пособие для студентов оч.-заоч. и заоч. форм обучения специальности 110600 - Обработка металлов давлением и специальности 120400 - Машины и технология обработки металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (52 экз.)
8. Логинов, Ю. Н., Буркин, С. П., Шимов, В. В.; Технология прессования и листовой прокатки специальных сплавов в решениях задач : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110600 - Обработка металлов давлением.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (5 экз.)
9. Щерба, В. Н.; Технология прессования металлов : Учеб. для вузов.; Metallургия, Москва; 1995 (9 экз.)
10. Перлин, И. Л.; Теория волочения; Metallургия, Москва; 1971 (3 экз.)
11. Перлин, И. Л.; Теория прессования металлов; Metallургия, Москва; 1975 (9 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

Технологические процессы ОМД

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование и оптимизация технических
систем ОМД

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Михайленко Аркадий Михайлович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра обработки металлов давлением

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа «Цифровое производство»

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Михайленко Аркадий Михайлович, 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	Введение	Предмет и структура дисциплины «Моделирование и оптимизация технических систем». Цели и задачи дисциплины. Роль дисциплины в современном подходе к созданию производственных комплексов и технологий ОМД. Рабочая программа и рекомендуемая литература. Методические рекомендации закрепления знаний и применения их при выполнении задания на магистерскую диссертацию.
2	Основные понятия и положения теории систем	Пространство и время. Процесс. Понятие "Система" и ее определения. Определение технического и технологического комплекса как системы. Свойства систем: Целостность и членимость системы. Отношение системы и внешней среды – входы и выходы, состояние. Основной принцип системного моделирования – движение от общего к частному. Модели функционирования и модели структуры. Свойства систем: Наличие связей между элементами системы. Понятие связи в системе. Виды и типы связей. Свойства и характеристики связей. Связи элементов технических технологических систем. Свойства систем: Наличие организации системы. "Теория графов". Классификация структур систем. Свойства систем: Наличие интегративных качеств системы. Управляемость системы. Надежность системы. Оптимальность системы. Классификация систем.

3	Моделирование систем	<p>Принципы системного при разработке и моделировании систем. Классификация видов моделирования систем. Система-оригинал и система-аналог. Последовательность разработки системы. Последовательность моделирования систем. Конструктивная модель системы на базе использования уравнений и неравенств. Способы представления времени. Модели «реального» времени. Непрерывные и дискретные модели. Процессы</p> <p>Генератор входных воздействий. Фильтры. Моделирование входного процесса. Требования, предъявляемые к операторам входного и выходного преобразований. Моделирование процессов в пространстве состояний. Оператор перехода. Оператор выхода. Примеры моделей.</p>
4	Оптимизация систем	<p>Понятие оптимальности. Модель оптимизации. Правила конструирования оптимизационных моделей. Модель принятия решений. Системный алгоритм оптимизации.</p> <p>(алгоритм принятия наилучшего решения). Критерий оптимальности, его структура и составляющие (конструктивная модель системы управления, целевая функция, правило принятия решения). Требования, предъявляемые к составляющим критерия оптимальности. Проблема преодоления неопределенности цели. Методы оптимизации. Линейное программирование. Динамическое программирование. Выпуклое программирование. Стохастическое программирование.</p> <p>Численные методы оптимизации. Однофакторная оптимизация. Методы исключения: метод последовательной дихотомии; метод Фибоначчи; метод золотого сечения. Шаговые одномерные методы поиска оптимума: метод с постоянным шагом; метод с переменным шагом; метод квадратичной интерполяции. Многофакторная экспериментальная оптимизация. Градиентные методы поиска: метод градиента; метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). Неградиентные методы поиска: метод покоординатного поиска (метод Гауса-Зайделя); последовательный симплексный метод; метод деформированных многогранников (метод Нелдера-Мида); метод случайного поиска.</p> <p>Принятие решений в условиях неполной информации, проблема риска.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и оптимизация технических систем ОМД

Электронные ресурсы (издания)

1. , Лисеев, , И. К., Садовский, , В. Н.; Системный подход в современной науке; Прогресс-Традиция, Москва; 2004; <http://www.iprbookshop.ru/21527.html> (Электронное издание)
2. Паршаков, С. И.; Основы управления техническими процессами и системами : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695639> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Колмогоров, В. Л.; Механика обработки металлов давлением : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Обработка металлов давлением", "Механика твердого деформируемого тела".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (65 экз.)
2. , Красиков, И. В.; Алгоритмы. Построение и анализ; Вильямс, Москва; 2014 (1 экз.)
3. Голубева, Н. В.; Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (1 экз.)
4. Тарасик, В. П.; Математическое моделирование технических систем : Учебник для вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 1997 (9 экз.)
5. Мышкис, А. Д.; Элементы теории математических моделей; УРСС, Москва; 2004 (1 экз.)
6. Садовский, В. Н.; Основания общей теории систем : логико-методологический анализ.; Наука, Москва; 1974 (1 экз.)
7. Мороз, А. И.; Курс теории систем : Для вузов по спец. "Прикл. математика".; Высш. шк., Москва; 1987 (1 экз.)
8. Паршаков, С. И., Инатович, Ю. В.; Основы управления техническими процессами и системами : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Металлургия (специальность 05.16.05 - Обработка металлов давлением).; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (6 экз.)
9. , Спирин, Н. А., Лавров, В. В., Паршаков, С. И., Денисенко, С. Г.; Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (2 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

Моделирование и оптимизация технических систем 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--