

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.05.2026 19:22:34
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Приложение 4

к ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия
Обработка металлов давлением

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации технологических процессов

Закреплена за подразделением **Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Образовательная программа 22.03.02 Metallургия / Обработка металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **108**

Виды контроля в семестрах:

экзамен 7
контрольная работа 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
В том числе сам. работа в рамках ФОС		30		
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Ст. препод., Куницина Н.Г.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимизации технологических процессов

Составлен на основании учебного плана:

22.03.02_24_Металлургия_ПрОМД .plx.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия Обработка металлов давлением протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирований знаний, умений и навыков в области оптимизации технологических процессов обработки металлов давлением.
1.2	Освоение современных методов оптимизации технологических процессов обработки металлов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.2	Планирование эксперимента	
2.1.3	Металлургические технологии	
2.1.4	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)	
2.1.5	Основы технологических процессов ОМД	
2.1.6	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.7	Начертательная геометрия и инженерная графика	
2.1.8	Методы исследования материалов и процессов	
2.1.9	Теория обработки металлов давлением	
2.1.10	Информатика	
2.1.11	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.1.12	Электротехника	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Внепечная обработка и разливка стали	
2.2.4	Новые технологические решения в металлургических процессах	
2.2.5	Оборудование прокатных цехов	
2.2.6	Оборудование цехов обработки металлов давлением	
2.2.7	Системы управления технологическими процессами обработки металлов давлением	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы обработки металлов давлением, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Знать:
ПК-1-31 основные технологии и оборудование обработки металлов давлением
ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы обработки металлов давлением, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Знать:
ПК-2-31 области, функциональную иерархию и допустимые возможности применяемых методов оптимизации к технологическим и конструкторским задачам ОМД
ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области обработки металлов давлением
Знать:
ПК-4-31 наиболее важные требования к выбору условий проведения эксперимента, по получению и обработке массивов данных
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Знать:
ПК-5-31 аналитические и численные методы при разработке технологических процессов обработки давлением
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов

Знать:
ПК-6-31 основные методы и программные продукты для анализа и оптимизации процессов производства деформированных продуктов
ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы обработки металлов давлением, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Уметь:
ПК-1-У1 выявлять достоинства и недостатки технологии
ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы обработки металлов давлением, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Уметь:
ПК-2-У1 производить постановку оптимизационных задач обработки давлением доступными методами и решать их доступными средствами моделирования процессов обработки металлов давлением
ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области обработки металлов давлением
Уметь:
ПК-4-У1 Выделять способы и методики, подходящие для анализа в каждом конкретном случае
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Уметь:
ПК-5-У1 выбирать оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов
Уметь:
ПК-6-У1 выбирать пакеты прикладных программ и методы для оптимизации и оценки эффективности конкурирующих технологий производства деформированных продуктов
ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы обработки металлов давлением, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности
Владеть:
ПК-1-В1 навыками улучшения производственных объектов
ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы обработки металлов давлением, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции
Владеть:
ПК-2-В1 методами решения оптимизационных задач ОМД
ПК-4: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области обработки металлов давлением
Владеть:
ПК-4-В1 навыками оформления отчетов по планированию исследовательского и промышленного эксперимента, позволяющего получить необходимую информацию об объекте экспериментального исследования с наименьшими затратами
ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию
Владеть:
ПК-5-В1 навыками постановки оптимизационных задач, способствующими повышению эффективности процесса и качества продукции
ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов
Владеть:
ПК-6-В1 навыками предлагать методы решения задач оптимизации технологических процессов деформационной обработки

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Основы оптимизации технологических процессов ОМД							
1.1	Оптимальные и рациональные решения. Математические модели как обязательное условие оптимизации технологических процессов ОМД /Лек/	7	2	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М3	
1.2	Оптимизационные алгоритмы, основанные на прямом и обратном математическом моделировании технологических процессов ОМД /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М3	
1.3	Алгоритмы решения оптимизационных задач. /Пр/	7	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-6-31 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Творческое задание"	КМ1,К М3	
	Раздел 2. Методы оптимизации технологических процессов ОМД							
2.1	Традиционные методы решения оптимизационных задач: задачи, решаемые традиционными математическими методами; Применение градиентных и безградиентных методов в расчетах процессов. /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М3	

2.2	<p>Специализированные методы расчёта формообразования в процессах ОМД, базирующиеся на принципах оптимизации: метод деформируемого многогранника и его применение для оптимизации кинематически возможного поля скоростей (КВПС) в рамках метода верхней оценки.</p> <p>Методы учёта условия несжимаемости в расчётах процессов численными методами и перспективы развития общих оптимизационных подходов: метод множителей Лагранжа и его применение для учета условия несжимаемости в расчетах процессов ОМД, выполняемых численными методами; необходимость применения при оптимизации процессов более совершенных и общих оптимизационных методов. /Лек/</p>	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1,К М3	
2.3	Решение оптимизационных задач ОМД с применением Microsoft Excel. /Пр/	7	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Творческое задание"	КМ1,К М3	
2.4	Контрольная работа 1 /Пр/	7	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1			КМ1	
	Раздел 3. Оптимизация процессов ОМД методом линейного программирования							
3.1	Постановка задач ОМД, решаемых методом линейного программирования. Алгоритм решения оптимизационных задач линейного программирования. /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	

3.2	Применение оптимизационного метода линейного программирования при создании гибких автоматизированных систем. Особенности решения оптимизационных задач ОМД методом линейного программирования /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
3.3	Решение оптимизационных задач ОМД методом линейного программирования. /Пр/	7	3	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
	Раздел 4. Оптимизация процессов ОМД методом нелинейного программирования							
4.1	Сущность оптимизационных методов нелинейного программирования. /Лек/	7	2	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
4.2	Примеры оптимизации технологии процессов ОМД методом нелинейного программирования. /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
4.3	Решение оптимизационных задач ОМД методом нелинейного программирования. /Пр/	7	3	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
	Раздел 5. Оптимизация процессов ОМД методом динамического программирования							
5.1	Сущность оптимизационного метода динамического программирования. Вычислительные аспекты динамического программирования. /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	
5.2	Примеры практического применения динамического программирования к решению технологических задач ОМД. /Лек/	7	2	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2,К М3	

5.3	Решение оптимизационных задач ОМД методом динамического программирования. /Пр/	7	3	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	по форме "Творческое задание"	КМ2,КМ3	
5.4	Контрольная работа 2 /Пр/	7	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1			КМ2	
Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам								
6.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	7	20				КМ1,КМ2,КМ3	
6.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	7	10					Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-6-У1;ПК-6-31;ПК-5-У1;ПК-5-31	Теоретические вопросы к контрольной работе 1: <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие оптимизационной задачи. 2. Состав и ограничения оптимизационных задач. 3. Технологические ограничения в задачахковки и штамповки. 4. Техничко-экономическая сущность оптимизационных задач. 5. Алгоритмы решения оптимизационных задач. 6. Классификации методов оптимизации. 7. Традиционные методы решения оптимизационных задач: задачи, решаемые традиционными математическими методами. 8. Применение градиентных и безградиентных методов в расчетах процессовковки и штамповки. 9. Метод деформируемого многогранника и его применение для оптимизации кинематически возможного поля скоростей (КВПС) в рамках метода верхней оценки. 10. метод множителей Лагранжа и его применение для учета условия несжимаемости в расчетах процессов ОМД. 11. Необходимость применения при оптимизации процессовковки и штамповки более совершенных и общих оптимизационных методов.

КМ2	Контрольная работа 2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<p>Теоретические вопросы к контрольной работе 2:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Задачи линейного программирования. Общая характеристика. Решение задач линейного программирования на ЭВМ.2. Практические примеры оптимизации технологии производства горячекатаного проката.3. Постановка задач ОМД, решаемых методом линейного программирования.4. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.5. Симплексный метод решения задач линейного программирования.6. Особенности решения оптимизационных задач ОМД методом линейного программирования.7. Практические примеры оптимизации технологии производства холоднокатаного проката.8. Сущность оптимизационного метода динамического программирования.9. Вычислительные аспекты динамического программирования. Модели формоизменения в оптимизационных расчётах процессов ОМД.10. Нелинейное программирование.11. Динамическое программирование.12. Практические примеры оптимизации технологии объёмной штамповки.
-----	----------------------	---	---

КМЗ	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Теоретические вопросы для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие оптимизационной задачи. 2. Состав и ограничения оптимизационных задач. 3. Технологические ограничения в задачахковки и штамповки. 4. Техничко-экономическая сущность оптимизационных задач. 5. Алгоритмы решения оптимизационных задач. 6. Классификации методов оптимизации. 7. Традиционные методы решения оптимизационных задач: задачи, решаемые традицион-ными математическими методами. 8. Применение градиентных и безградиентных методов в расчетах процессовковки и штамповки. 9. Метод деформируемого многогранника и его применение для оптимизации кинемати-чески возможного поля скоростей (КВПС) в рамках метода верхней оценки. 10. метод множителей Лагранжа и его применение для учета условия несжимаемости в расчетах процессов ОМД. 11. Необходимость применения при оптимизации процессовковки и штамповки более совершенных и общих оптимизационных методов. 12. Задачи линейного программирования. Общая характеристика. Решение задач линейного программирования на ЭВМ. 13. Практические примеры оптимизации технологии производства горячекатаного проката. 14. Постановка задач ОМД, решаемых методом линейного программирования. 15. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными. 16. Симплексный метод решения задач линейного программирования. 17. Особенности решения оптимизационных задач ОМД методом линейного программирова-ния. 18. Практические примеры оптимизации технологии производства холоднокатаного проката. 19. Сущность оптимизационного метода динамического программирования. 20. Вычислительные аспекты динамического программирования. Модели формоизменения в оптимизационных расчётах процессов ОМД. 21. Нелинейное программирование. 22. Динамическое программирование. 23. Практические примеры оптимизации технологии объёмной штамповки. <p>Практические задания для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимизировать скоростные режимы холодной прокатки тонких полос. 2. Оптимизировать загрузку стана холодной прокатки. 3. Оптимизировать схему процесса штамповки. 4. Расчет оптимальной схемы процесса штамповки методом динамического программирова-ния. 5. Оптимизировать температурно-скоростной режим горячей прокатки полос. 6. Оптимизировать загрузку широкополосного стана горячей прокатки. 7. Оптимизировать загрузку сортового стана горячей прокатки
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

Р1	Домашнее задание	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-31;ПК-6-В1;ПК-4-31	Домашнее задание включает: Введение; описание применяемых методов оптимизации и результаты проведенных расчетов по этим методам оптимизации для каждого задания; промежуточные выводы по каждому заданию; заключительный вывод по всей работе, в котором оцениваются данные методы оптимизации, выявляются их достоинства и недостатки. Домашнее задание, выполненное верно, считается зачтенным. Домашнее задание, имеющее замечания, возвращается на доработку.
----	------------------	---	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Экзамен, который может проводиться в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задача, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям.

Ниже представлен образец билета для экзамена, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: "Методы оптимизации технологических процессов"

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Алгоритмы решения оптимизационных задач.
2. Симплексный метод решения задач линейного программирования.

Задача: Рассчитать оптимальную схемы процесса штамповки методом динамического программирования.

Составил: _____

Зав. кафедрой МТиО _____

«__» _____ 20__ г.

Дистанционно экзамен проводится в LMS Moodle. Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Moodle:

1) Какие виды математических моделей получаются при разделении их по принципам по-строения?

1. аналитические, имитационные
2. детерминированные, стохастические
3. стохастические, аналитические
4. детерминированные, имитационные

2) Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются на этапе выбора математической модели?

1. дискретность, изоморфность
2. линейность, стационарность
3. изоморфность, линейность
4. стационарность, дискретность

3) В каких процессах вычислительный эксперимент является единственно возможным?

1. где натурный эксперимент может привести к очень большим объемам работ
2. где натурный эксперимент может привести к неверным результатам
3. где натурный эксперимент опасен для жизни и здоровья людей
4. нет правильного ответа

4) Что такое линейное программирование?

1. это направление математического программирования, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием
2. раздел математического программирования, изучающий подход к решению нелинейных задач оптимизации специальной структуры
3. метод оптимизации, приспособленный, к задачам, в которых процесс принятия решения, может быть, разбит на отдельные этапы (шаги)
4. это направление математического программирования, в котором целевой функцией или ограничением является нелинейная функция

5) При решении задачи динамического программирования строятся:

1. рекуррентные функциональные уравнения Беллмана
2. функции Лагранжа
3. штрафные функции
4. сечения Гомори

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Критерии оценки контрольных работ, проводимых в письменной форме:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Критерии оценки экзамена в устной форме:

«Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

Критерии оценки контрольных работ и экзамена в форме компьютерного тестирования:

«Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно» - получение от 60 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Неудовлетворительно» - получение менее 60 % баллов по тесту

При оценке домашнего задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"зачтено" - домашнее задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; правильно выполнен расчет всех параметров или допущено не более одного недочета; сделаны выводы;

"не зачтено" - домашнее задание не соответствует большинству предъявляемых требований преподавателя; расчеты параметров проведены с грубыми ошибками; отсутствуют выводы по работе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Измайлова А.С.	Практикум по дисциплине "Макроэкономика": практикум предназначен для использования студентами по направлению подготовки 38.03.01		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023
Л1.2	Коробецкий И.А.	История России: методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся всех направлений подготовки очной формы обучения		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Галушкин Е.Н.	Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab		Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011
Л2.2	Торшина А.В.	Практикум по дисциплине "Региональная экономика": практикум предназначен для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 38.03.01 Экономика		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э2	НФ НИТУ "МИСИС"	www.nf.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	НЭБ НИТУ "МИСИС"	www.elibrary.misis.ru
Э5	Университетская библиотека онлайн	www.biblioclub.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcadmCAP
П.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Преподавательский стол; 44 шт. - Стул.
212	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 22 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Преподавательский стол; 44 шт. - Стул.
224	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Лаб	13 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Интерактивная доска SMART Board Dual Touch; 1 шт. - Принтер Samsung 1640.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные и практические занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий существенно осложнит выполнение задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, имеющее замечания, возвращается студенту на доработку.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Чтобы вам было интереснее изучать металлургические дисциплины, проследить их взаимосвязь с вашей специальностью, необходимо постоянно расширять свой кругозор, в чем большую помощь может оказать периодическая литература: журналы «Известия вузов. Черная металлургия», «Металлург», «Сталь», "Прокатное производство".

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ «МИСИС» (ЭИОС).

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

Чтобы эффективно использовать возможности ЭИОС, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;
- 2) ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем, в т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Методы оптимизации_Иванов_И.И._БМТ-24_20.11.2027. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 5) пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал;
- 6) отслеживать свою успеваемость;
- 7) читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 8) создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы).

Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

9) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.