


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


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

 Глушенко А. И.
 «08» июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НИИ
 СТИ НИТУ «МИСиС»

 Кожухов А. А.
 «08» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические методы и модели
в решении организационных задач управления металлургическим
производством

Закрепленная кафедра

Автоматизированных и информационных систем управления

Учебный план

на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки

Направление подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Форма контроля:

в том числе:

Экзамен

аудиторные занятия

24

самостоятельная работа

84

часов на контроль

36

Семестр изучения

3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	24	24	24
Итого ауд.	24	24	24
Сам. работа	84	84	84
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	144	144	144

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Рабочая программа разработана:

Боева Людмила Михайловна

ФИО полностью

доцент, кандидат технических наук, доцент

а также уч.ст., уч.зв. – при наличии


подпись

Рабочая программа дисциплины **«Математические методы и модели в решении организационных задач управления металлургическим производством»** разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

код, наименование

(утвержден приказом НИТУ «МИСиС» от «02» декабря 2015 г. № 602 о. в.)

на основании учебного плана на 2020-2021 учебный год по направлению подготовки
09.06.01 Информатика и вычислительная техника, Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами

код и наименование направления подготовки (специальности), наименование направленности (профиля) ОПОП ВО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

Автоматизированных и информационных систем управления

наименование кафедры

Протокол от «08» июня 2020 г. № 05.

и.о. зав.
кафедрой АИСУ


подпись

А.И. Глущенко
И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
И.о. зав. кафедрой АИСУ,
кандидат технических наук, доцент
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии


подпись

А.И. Глущенко
И.О. Фамилия

«08» июня 2020 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины – приобретение теоретических знаний по системному подходу к исследованию систем и практических навыков по их моделированию, освоение методологических принципов анализа и синтеза сложных систем, изучение основных принципов оптимальности; овладение умениями и навыками применения математического аппарата к задачам моделирования систем и принятия решений, методикой операционного исследования, усвоение вопросов теории и практики построения и анализа математических моделей в организационных и производственных системах.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

1) Сообщить обучающимся знания в области постановки задач операционного исследования и математического моделирования организационных систем, методам их формализации, ознакомить с общими методологическими принципами построения операционных моделей.

2) Научить обучающихся осуществлять математическую формализацию организационных задач управления, обоснованно выбирать и применять методы построения и анализа моделей применительно к различным задачам организационного управления.

Сформировать у обучающихся практические навыки по моделированию систем и эффективному решению задач организационного управления с использованием современных программных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Учебная дисциплина входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)», вариативная часть, дисциплины по выбору.

2.2. Для освоения учебного материала по дисциплине используются знания, умения и навыки, приобретенные в рамках обучения по естественно-научным и профессиональным дисциплинам программ бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и магистратуры по направлению подготовки 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в металлургии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС НИТУ «МИСиС» и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

УК-9.2 умение демонстрировать владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области, соответствующей направленности образовательной программы	
Владеть:	методологией разработки алгоритмов принятия решений в задачах организационного управления металлургического производства
УК-10.1 способность к решению исследовательских и практических задач, генерированию новых идей, в том числе в междисциплинарных областях	
Уметь:	осуществлять системный анализ и постановку задач организационного управления металлургического производства
ОПК-5.1 способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях	
Уметь:	находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов
ПК-1.1 владение теоретическими основами и методами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Знать:	принципы, этапы, процедуры и методы системного анализа и теории принятия решений
ПК-1.2 способность сформулировать научную задачу и формализовать ее на основе анализа экспериментальной, экспертной и других видов информации	
Уметь:	проводить формальное описание процесса функционирования сложных систем и протекающих в них процессов;
ПК-1.3 способность разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации	
Знать:	методологию функционального, имитационного и математического моделирования организационных систем и процессов.

ПК-1.4 владение методами и алгоритмами прогнозирования и оценки качества, надежности и эффективности систем	
Уметь:	применять методы и алгоритмы прогнозирования состояния, оценки эффективности организационных систем металлургического производства
ПК-1.6 знание теоретических и методологических основ построения сложных систем управления и принятия решений, способность разрабатывать и применять алгоритмы интеллектуализации	
Знать:	основные методы и принципы построения моделирующих алгоритмов принятия решений в задачах управления металлургическим производством
ПК-1.7 владение теоретическими основами, методами и инструментами математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов	
Владеть:	навыками математического и имитационного моделирования систем с использованием современных программных средств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины в зачетных единицах (4 **зачетные единицы**) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся составляет:

Таблица 1. Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоятельная работа	Код компетенции	Формы текущего контроля успеваемости <i>(по темам)</i> Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>
			Л	ПЗ	ЛР			
1	Тема 1. Системный подход к оценке состояния и к управлению металлургическим производством.	3	2	-	-	-	УК-10.1 ОПК-5.1 ПК-1.1	Выполнение расчетно-исследовательского задания №1
2	Тема 2. Оптимизационный подход к проблемам управления производственными системами в металлургии.	3	2	-	-	-	УК-9.2 ОПК-5.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Выполнение расчетно-исследовательского задания №2
3	Тема 3. Математическое моделирование в управлении металлургическими процессами и объектами.	3	4	-	-	-	УК-10.1 ОПК-5.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Выполнение расчетно-исследовательского задания №3
4	Тема 4. Методы исследования операций в решении организационных задач управления металлургическим производством	3	10	-	-	-	УК-9.2 ОПК-5.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7	Выполнение расчетного задания №4
5	Тема 5. Задачи и методы принятия решений		2	-	-	-	УК-9.2 ОПК-5.1	Выполнение расчетного задания №5

		3					ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6	
6	Тема 6. Численные методы оптимизации	3	4	-	-	10	ПК-1.4 ПК-1.7	Выполнение расчетного задания №6
ИТОГО			24	-	-	84		Экзамен

Примечание: Условные обозначения: Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Математические методы и модели в решении организационных задач управления металлургическим производством» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Раздел 1 Системный подход к оценке состояния и к управлению металлургическим производством (УК-10.1, ОПК-5.1, ПК-1.1)

1. Основные преимущества системного подхода
2. Принципы системного подхода
3. Этапы системного подхода
4. Сущность и задачи системного анализа
5. Основные принципы системного анализа
6. Этапы и последовательность системного анализа
7. Методы системного анализа
8. Методика проведения системного анализа
9. Понятия «модель» и «моделирование». Абстрактная модель системы произвольной природы
10. Физическое и математическое моделирование
11. Обобщенный алгоритм построения математической модели системы
12. Основные этапы построения математической модели
13. Этапы оценки сложных систем
14. Понятие шкалы. Основные типы шкал измерения

Раздел 2 Оптимизационный подход к проблемам управления производственными системами в металлургии

(УК-9.2, ОПК-5.1, ПК-1.2, ПК-1.3)

1. Общие свойства сложных организационных систем
2. Агрегирование элементов и компонентов в агрегаты и более крупные подсистемы данного объекта
3. Стохастичность функционирования
4. Динамичность системы
5. Дискретно-непрерывный характер структуры системы и ее функционирования
6. Участок производства как конкретный пример организационной системы
7. Общий вид имитационной математической модели сложной организационной системы
8. Общая методология построения имитационных моделей сложных организационных систем
9. Структурный синтез имитационной модели сложной системы
10. Этапы синтеза общей структуры имитационной модели объекта
11. Типовые структуры компонентов имитационных моделей объектов как систем массового обслуживания
12. Целевые функции некоторых задач технико-экономического анализа производственных объектов, обосновываемые имитационным моделированием
13. Минимизация времени ожидания обслуживания
14. Максимизация загрузки оборудования

15. Выявление и ликвидация «узких мест»
16. Обеспечение ритмичности производства

Раздел 3 Математическое моделирование в управлении металлургическими процессами и объектами (УК-10.1, ОПК-5.1, ПК-1.2, ПК-1.3)

94

1. Классический подход при построения моделей
2. Системный подход при построения моделей
3. Основные понятия и определения теории моделирования
4. Классификация видов моделирования систем
5. Принципы и подходы к построению математических моделей
6. Этапы построения математической модели
7. Аналитическое и имитационное моделирование
8. Математические схемы моделирования

Раздел 4 Методы исследования операций в решении организационных задач управления металлургическим производством (УК-9.2, ОПК-5.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.7)

143

1. Основные понятия и определения исследования операций
2. Основные этапы операционного исследования
3. Типичные классы задач ИО
4. Математическая модель в задачах линейного программирования (ЛП)
5. Транспортная задача линейного программирования как частный случай общей распределительной задачи
6. Решение задач оптимизации на основе методов нелинейного программирования
7. Описание задачи динамического программирования (ДП). Постановка задачи ДП. Принцип оптимальности Беллмана
8. Формальная терминология задачи ДП. Описание алгоритма
9. Типичные задачи динамического программирования - распределение ресурсов
10. Модели управления запасами
11. Статическая детерминированная модель без дефицита
12. Статическая детерминированная модель с дефицитом
13. Модели сетевого планирования и управления Оптимизация сетевых моделей по критерию «время-затраты»
14. Основные понятия теории игр Игры двух лиц с нулевой и ненулевой суммой
15. Понятие о кооперативных играх. Введение в теорию игр п лиц
16. Выбор оптимальной стратегии в условиях неопределенности (игры с природой)
17. Компоненты и классификация моделей массового обслуживания
18. Определение характеристик систем массового обслуживания

Раздел 5. Задачи и методы принятия решений (УК-9.2, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.6)

316

1. Основные понятия теории принятия решений
2. Этапы решения задач принятия решений
3. Классификация задач принятия решений
4. Задачи принятия решений в условиях определенности
5. Задачи в условиях риска
6. Задачи в условиях неопределенности
7. Решение ЗПР в условиях многокритериальности
8. Условная оптимизация
9. Векторная оптимизация
10. Многокритериальная теория полезности (MAUT)
11. Метод анализа иерархий (МАИ)
12. Оценка сложных систем в условиях риска на основе функции полезности
13. Оценка сложных систем в условиях неопределенности

Раздел 6. Численные методы оптимизации (ПК-1.4, ПК-1.7)

353

1. Численные методы оптимизации (минимизации) унимодальных функций
2. Пассивные методы поиска минимума
3. Активные методы поиска минимума
4. Градиентные методы
5. Метод с дроблением шага

6. Метод наискорейшего спуска
 7. Метод штрафных функций
 8. Методы отсечений
- Метод ветвей и границ

5.2. Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине проводится в формах:

- расчетно-исследовательских заданий по темам 1, 2 и 3, выполняемых обучающимися самостоятельно по индивидуальным вариантам (УК-9.2, УК-10.1, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.7);
- расчетных заданий по темам 4, 5, 6, выполняемых обучающимися самостоятельно по индивидуальным вариантам (УК-9.2, ОПК-5.1, ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.6, ПК-1.7).

Примеры оценочных материалов для текущего контроля успеваемости обучающихся

1). Примеры расчетно-исследовательских заданий

1.Пример задания №1: Метод анализа иерархий (МАИ).

Осуществить декомпозицию в пространстве организационной системы металлургического производства (на выбор). Произвести описание системы, оценку и выбор наилучшего варианта из нескольких альтернатив (не менее 5) по нескольким критериям (не менее 6), используя метод анализа иерархий.

2. Пример задания №2: Решение задач оптимизации на основе методов динамического программирования

Описать в терминах динамического программирования, построить алгоритм решения и найти оптимальную траекторию управления распределением во времени на N интервалах невозможного ресурса для одного потребителя. В качестве ресурсов можно рассматривать энергию, время, вещество, капитал, суммарное обжигание на прокатном стане и т.д.

3. Пример задания №3: Имитационное моделирование многоресурсных многоцелевых систем

Найти пути повышения производительности работы участка металлургического производства (на выбор) используя имитационное моделирование. Для этого построить имитационную модель участка с учетом производственных и организационных связей; реализовать модель работы участка за некоторый представительный интервал времени (например, за неделю); по полученным результатам оценить занятость оборудования и причины возможных его простоев.

2).Примеры расчетных заданий:

1.Пример задания № 4: Модели управления запасами

Известна годовая потребность сборочного предприятия в деталях некоторого типа, причем эти детали расходуются в процессе производства равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз один в год и поставляются партиями одинакового объема, указанного в заказе. Задана стоимость хранения единицы детали на складе в сутки, и стоимость поставки партии. Задержка производства из-за отсутствия деталей недопустима. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками, которые нужно указать в заказе (предполагается, что поставщик не допускает задержки поставок). На сколько процентов увеличатся затраты на создание и хранение запаса по сравнению с минимальными затратами при изменении объема заказываемых партий? Определить точки заказа, если заказываются не все партии сразу, а каждая отдельно, причем известен срок выполнения заказа.

2.Пример задания №5: Многостадийные задачи принятия решений

Необходимо обеспечить правильное решение о первоначальной и возможной дополнительной оптовой закупке товара фирмой у внешнего производителя с последующей перепродажей товара в течение года в своих торговых точках с целью обеспечения максимальной ожидаемой годовой прибыли. Необходимо принять решение о размере партии закупки. Если была закуплена небольшая партия, впоследствии можно докупить товар у производителя (по новым оптовым ценам) при высоком спросе на товар; при первоначальной покупке крупной партии есть опасность убытков из-за возможного невысокого спроса на этот товар на внутреннем рынке. Решение, в основном, определяется будущим спросом, который заранее достоверно неизвестен. Кроме того, предполагается, что спрос со временем может измениться. По условиям контракта дополнительные закупки товара фирма сможет выполнить лишь через 4 месяца после начала календарного года. Ежемесячная торговая прибыль, получаемая фирмой в каждой из возможных ситуаций, задана таблицей для каждого варианта.

3.Пример задания №6: Численные методы оптимизации

Решить задачу условной минимизации методом штрафных функций

$$f(x) = (x_1 - 4)^2 + (x_2 - 4)^2 \rightarrow \min,$$

$$x_1 + x_2 \leq 5$$

при $\varepsilon = 0,2$, $\delta_1 = 0,4$, $\delta_2 = 0,1$, $R_0 = 10$, $c = 10$, $x^{[0]} = (1,1)$. Для решения задачи безусловной минимизации применить градиентный метод с дроблением шага ($\alpha = 1$, $\beta = 1/4$).

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Структура экзаменационного билета:

1. Фундаментальный теоретический вопрос.
2. Прикладной теоретический вопрос.
3. Практическое задание.

Примеры фундаментальных вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):
(ПК-1.1 ПК-1.3, ПК-1.6)

1. Принципы системного подхода. Методология системного подхода.
2. Этапы и последовательность системного анализа.
3. Стадии моделирования. Макропроектирование и микропроектирование.
4. Классический и системный подходы при построении модели.
5. Аналитическое и имитационное моделирование.

Примеры прикладных вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):
(УК-10. 1 ОПК-5.1, ПК-1.2, ПК-1.4)

1. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
2. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
3. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
4. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
5. Сетевые и комбинированные модели.

Примеры практических заданий для промежуточной аттестации (экзамен):
(УК-9.2, ПК-1.7)

1. Построение и реализация модели задачи о назначениях.
2. Формализация задачи распределения инвестиций на основе метода динамического программирования.
3. Построение статической детерминированной модели управления запасами с дефицитом.
4. Формализация задачи принятия решений в условиях неопределенности.
5. Построение модели замкнутой системы массового обслуживания.

Пример экзаменационного билета:

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.А.Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»</p> <p>Кафедра «Автоматизированных и информационных систем управления» 09.06.01 Информатика и вычислительная техника Направленность программы – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (горно-металлургическое производство) Дисциплина «Математические методы и модели в решении организационных задач управления металлургическим производством»</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <p>1. Стадии моделирования. Макропроектирование и микропроектирование. 2. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). 3. Построение модели замкнутой системы массового обслуживания.</p> <p>Экзаменатор _____ Л.М. Боева Утверждено на заседании кафедры АИСУ Протоколом № _____ от _____ 202__ г. И.о. зав. кафедрой АИСУ _____ А.И. Глущенко</p>

Билеты в бумажном виде хранятся на кафедре АИСУ и утверждены ее заведующим (или заместителем зав. кафедрой).

5.4. Методика оценки результатов обучения по дисциплине

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен в 3 семестре.

№ п/п	Вид оценочного средства	Критерий	Оценка
1.	Выполнение расчетно-исследовательских и расчетных заданий	Обучающийся полностью выполнил задание и объяснил решение, либо выполнил задание, но не смог аргументировать свое решение, либо выполнил задание с не принципиальными ошибками, устраненными после обсуждения хода решения с преподавателем.	«Зачтено»
		Обучающийся не смог выполнить задание	«Не зачтено»

Система оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций (части компетенций), при проведении промежуточной аттестации в 3 семестре (экзамен) оцениваются по четырехбалльной системе.

Оценка		Результат формирования компетенции
5	«Отлично»	Компетенции сформированы
4	«Хорошо»	
3	«Удовлетворительно»	
2	«Неудовлетворительно»	Компетенции не сформированы

Описание критериев оценивания ответов обучающихся при проведении промежуточной аттестации в 3 семестре (экзамен)

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Обучающийся дал подробный, развернутый ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, продемонстрировав всестороннее систематическое и глубокое освоение материала дисциплины, знание как основной, так и дополнительной учебной литературы по курсу, а также правильно решил практическую задачу	Обучающийся дал правильный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав освоение материала дисциплины, знание основной учебной литературы по курсу, а также решил практическую задачу, допустив не принципиальные ошибки	Обучающийся дал правильный, но неполный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав знание основного материала дисциплины и знакомство с основной учебной литературой по курсу; при решении задачи были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя	На один из теоретических вопросов экзаменационного билета, либо на оба ответа не был дан или содержит принципиальные ошибки. Обучающийся демонстрирует незнание большей части материала дисциплины, незнаком с учебной литературой по курсу; практическая задача не решена, либо её решение является принципиально неверным

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.С. Анфилов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова.	Системный анализ в управлении: Учеб. Пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М.: Финансы и статистика, 2006 (25 экз.)

Л 1.2	С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе.	Моделирование систем: учебник	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : Издательский центр "Академия", 2009 (37 экз.)
Л 1.3	В.В.Емельянов, С.И. Ясиновский.	Имитационное моделирование систем: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 (25 экз.).

б) Дополнительная литература:

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Дьячко, А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: научное издание	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : МИСиС, 2007 (3 экз.)
Л 2.2	Косачев, Ю. В.	Математическое моделирование интегрированных финансово-промышленных систем: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : Университетская книга, Логос, 2008 (5 экз.).
Л 2.3	Косоруков, О. А.	Исследование операций: учебник	НТБ СТИ НИТУ МИСиС	М. : Экзамен, 2003 (5 экз.).

в) Перечень методических материалов, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», программного обеспечения и информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимый для освоения дисциплины

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
баз данных, необходимых для освоения дисциплины				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П. 1	Microsoft Windows			
П. 2	Microsoft office			
П. 3	7- Zip (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 4	Kaspersky Endpoint Security			
П. 5	Anylogic (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 6	Oracle Express (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 7	PTC Mathcad Express (свободно распространяемое программное обеспечение)			
П. 8	MATLAB			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
	Электронные образовательные ресурсы (ЭОР):			
И. 1	LMS Canvas (приказ НИТУ «МИСиС» № 387 о.в. от 05.06.2018 г. «О применении в учебном процессе ЭОР»)			
И. 2	MS Teams			
И. 3	Федеральный портал «Российское образование»: http://edu.ru			
И. 4	Открытое образование: http://openedu.ru			
И. 5	Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru			
	Электронно-библиотечные системы (ЭБС):			
И. 6	- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru			
И. 7	- Электронная библиотека НИТУ «МИСиС»: http://elibrary.misis.ru			
И. 8	- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/			

	Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:
И. 9	- Университетская информационная система РОССИЯ: https://uisrussia.msu.ru/
И. 10	- Электронная библиотека РГБ: диссертации: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

406 «Лаборатория прикладного программирования»

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- монитор - 9шт.;
- персональный компьютер - 9шт.;
- проектор;
- экран настенный;
- усилитель-распределитель;
- комплект учебной мебели на 25 посадочных мест.

306 «Кабинет для самостоятельной работы»

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- проектор;
- доска;
- экран настенный;
- компьютер – 6 шт.;
- комплект учебной мебели на 20 человек.

В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение по дисциплине «Математические методы и модели в решении организационных задач управления металлургическим производством» проводится в 3 семестре и организуется в соответствии с настоящей программой.

Промежуточный контроль успеваемости осуществляется в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем выполнения и защиты расчетно-исследовательских и расчетных заданий.

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- работу с лекционным материалом, предусматривающую проработку лекционных материалов и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- выполнение расчетно-исследовательских и расчетных заданий.
- подготовку к экзамену.

Все виды учебной деятельности обеспечены методическими пособиями и материалами.

Методические указания приведены в курсе: <https://lms.misis.ru/enroll/GXRY3W>