



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора
А.В. Троицкий

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МА-
ШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРО-
ЦЕССАМИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

Научная специальность:
***2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства***

Форма обучения: *очная*

Уровень профессионального образования:
Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Год набора: 2023

Королев

2023

Автор: Антипова Т.Н.. Рабочая программа дисциплины: «Моделирование и управление производственными процессами в машиностроении». – Королев, МО: ФГБОУ ВО «Технологический университет», 2023.

Рабочая программа дисциплины «Методы моделирования и оптимизации процессов управления качеством на производстве». разработана на основании федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951, учебного плана программы аспирантуры.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023 г.		

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании НТС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания НТС	№1 от 29.03.2023 г.		

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025
Номер и дата протокола заседания УС	№ 9 от 11.04.2023 г.		

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Цель: формирование у аспирантов теоретических знаний и практических навыков в области методов моделирования и оптимизации организационных структур и производственных процессов, создания математических и информационных модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства для обоснования принятия управленческих решений, в том числе оптимальных.

Задачи:

- ознакомление с историей развития теории оптимизации и разновидностями задач исследования операции и подходов к их решению;
- изучение методов постановки оптимизационных задач, разработка соответствующих математических моделей, в том числе производственных процессов;
- обоснование системы целей, критериев оптимальности, построение целевых функций и ограничений;
- построение процессно-ориентированных моделей производства .
- изучение методов линейного программирования;
- разработка математической компьютерно реализованной модели оптимального плана производства продукции;
- постановка и решение задач о назначениях специалистов для повышения качества производственных процессов, с использованием ППП Microsoft Excel;
- постановка и решение логистических задач, с использованием ППП Microsoft Excel;
- изучение метода динамического программирования. Постановка и решение задач с использованием статистических методов, экспертных оценок и с учетом рисков;
- принятие решений в условиях неопределенности исходя из повышения их эффективности и с учетом рисков.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений, навыков и опыта деятельности:

Знать:

- методы математического моделирования структуры и функционирования систем производства продукции;
- принципы принятия оптимальных решений в управлении качеством и организации производственных процессов;

уметь:

- моделировать производственных процессов и процесс принятия решений в управлении качеством;

- использовать математические методы принятия оптимальных решений в управлении качеством и организации производственных процессов;

владеть:

- навыками использования принятия оптимальных решений в управлении качеством;

- теорией и практическими навыками математического моделирования процессов управления качеством и организации производства.

- навыками решения практических задач по обоснованию оптимальных решений на основе современных компьютерных средств.

Цель и задачи дисциплины определяются характером подготовки аспирантов к ведению научного исследования, результатом которого является написание выпускной квалификационной работы, содержащей решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли науки.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Моделирование и управление производственными процессами в машиностроении» относится к элективным дисциплинам (модулям) по выбору 2 (ДЭ.2) учебного плана основной образовательной программы подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах: Основы научно-исследовательской работы, Разработка научно-практического статистического инструментария управления качеством, Теория и практика научного эксперимента.

Знания и умения, полученные при освоении дисциплины «Моделирование и управление производственными процессами в машиностроении» являются базовыми для подготовки диссертационного исследования.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	108
Аудиторные занятия	18
Лекции	10
Практические занятия (ПР)	8
Семинары (С)	-
Лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа	90
Курсовая работа	-
Расчетно-графические работы	-
и (или) другие виды самостоятельной работы	-
Вид итогового контроля	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование тем дисциплины	Формы обучения	
	Очная	
	Лекции, час.	Практические занятия, час.
Тема 1. Ознакомление с историей развития теории оптимизации и практики решения задач принятия оптимальных решений	2	-
Тема 2. Методы постановки оптимизационных задач, разработка соответствующих математических моделей, в том числе производственных процессов	2	-
Тема 3. Обоснование системы целей, критериев оптимальности, построение целевых функций и ограничений	2	-
Тема 4. Построение процессно-ориентированных моделей производства	1	-
Тема 5. Изучение методов линейного программирования	1	-
Тема 6. Разработка математической компьютерно реализованной модели оптимального плана производства продукции	-	2
Тема 7. Постановка и решение задач о назначениях специалистов для повышения качества производственных процессов, с использованием ППП Microsoft Excel	-	2
Тема 8. Постановка и решение логистических задач, с использованием ППП Microsoft Excel	-	4
Тема 9. Изучение метода динамического программирования. Постановка и решение задач с использованием статистических методов, экспертных оценок и с учетом рисков	2	-
Итого:	10	8

4. 2. Содержание тем дисциплины

Тема № 1. Ознакомление с историей развития теории оптимизации и практики решения задач принятия оптимальных решений

Основные понятия и принципы поиска оптимальных решений. История развития теории оптимизации и исследования операций. Разновидности задач исследования операции и подходов к их решению.

Тема 2. Методы постановки оптимизационных задач, разработка соответствующих математических моделей, в том числе производственных процессов

Изучение систем управления, моделей систем управления и получение решений на моделях. Математические модели операций. Построение системы целей, обоснование критериев оценки достижения целей, и критериев оптимальности, построение целевых функций и ограничений. Математическая модель функционирования объекта.

Тема 3. Обоснование системы целей, критериев оптимальности, построение целевых функций и ограничений

Методы постановки оптимизационных задач. Постановка оптимизационной задачи: требования и примеры. Математические модели целевых функций и ограничений.

Тема 4. Построение процессно-ориентированных моделей производства.

Создание процессно-ориентированной модели (системы) производства продукции машиностроения. Обоснование элементов системы, связей между ними, границ системы. Прямые и обратные связи. Понятие структуры системы. Обоснование элементов среды.

Тема 5. Изучение методов линейного программирования

Линейное программирование, как основа обоснования оптимальных решения на предприятиях машиностроения. Симплексный метод, графический метод решения оптимизационных задач.

Тема 6. Разработка математической компьютерно реализованной модели оптимального плана производства продукции;

Обоснование критерия оптимальности и управляемых переменных. Определение целевой функции. Решение распределительных задач графическим методом, симплекс методом, табличным методом. Числовой пример.

Тема 7. Постановка и решение задач о назначениях специалистов для повышения качества производственных процессов, с использованием ППП Microsoft Excel.

Алгоритм постановки оптимизационной задачи. Сбор исходных данных. Особенности математических зависимостей целевой функции и неравенств ограничений. Методы решения. Использование ППП Microsoft Excel.

Тема 8. Постановка и решение логистических задач, с использованием ППП Microsoft Excel.

Решение транспортных задач симплексным методом, методом северо-западного угла, методом наименьшего элемента, методом двойного предпочтения,

методом «Аппроксимация Фойля». Решение транспортных задач, с использованием ППП Microsoft Excel;

Тема 9. Изучение метода динамического программирования. Постановка и решение задач с использованием статистических методов, экспертных оценок и с учетом рисков.

Постановка и решение задач динамического программирования. Принцип оптимальности. Построение графа (дерева) решений. Прямое и обратное решение. Использование вероятностных методов и экспертных оценок и с учетом рисков в решении задач. Решение задачи о выпуске новой продукции

6. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине

Аттестации обучающихся по дисциплине проводится на основе зачета.

Вопросы, выносимые на зачет:

1. Общая распределительная задача линейного программирования.
2. Дерево принятия решений в динамическом программировании.
3. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
4. Метод «Северо-западного угла» в транспортных задачах.
5. Методы решения задач линейного программирования.
6. Задача о продавце газет.
7. Метод последовательного улучшения плана.
8. Задача о диете, пример.
9. Симплексный метод.
10. Целевая функция.
11. Транспортная задача и ее опорные решения.
12. Метод динамического программирования.
13. Каноническая форма задач линейного программирования.
14. Критерии оптимальности.
15. Графический метод решения двумерных и трехмерных задач линейного программирования.
16. Направление «исследование операций» (ИСО) и его использование в системе управления качеством.
17. Опорные решения задачи линейного программирования в канонической форме.
18. Метод двойного предпочтения в транспортных задачах.
19. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
20. Метод минимального элемента в транспортных задачах.
21. Метод динамического программирования. Постановка и решение задач.
22. Понятие оптимизации в управлении качеством.
23. Оптимизационные задачи: требования, этапы постановки и решения.
24. Транспортная задача. Постановка задачи.

25. Целевая функция, и какие взаимосвязи она отражает?
26. Симплексный метод.
27. Каноническая форма задачи линейного программирования.
28. Ограничения в задачах линейного программирования.
29. Предмет и задачи “Исследования операций”.
30. Табличный метод решения задачи линейного программирования.
31. Постановка транспортной оптимизационной задачи.
32. Дерево принятия решений в динамическом программировании.
33. Принятие оптимальных управленческих решений, ограничения.
34. Графический метод решения задачи линейного программирования.
35. Задачи математического программирования.
36. Детерминированные и вероятностные задачи. Примеры.
37. Основная задача линейного программирования.
38. Задача о «диете», пример.
39. Цели управления, целевые функции, критерии оптимальности.
40. Многокритериальные задачи исследования операций.
41. Решение задачи о назначениях с использованием ППП Excel.
42. Применение экспертных оценок в оптимизационных задачах.
43. Табличный алгоритм замены базисных переменных.
44. Основные требования к постановке задачи динамического программирования.
45. Общая постановка задачи математического программирования.
46. Ограничения в задачах линейного программирования.
47. Решение общей распределительной задачи с использованием ППП Excel.
48. Алгоритм постановки оптимизационной задачи.
49. Решение транспортной задачи с использованием ППП Excel.
50. Критерий оптимальности.

7. Перечень основной и дополнительной литературы необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - Москва : Лань, 2018. - 291 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 285-288. - Предметный указатель: с. 281-284. - ISBN 978-5-8114-2168-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/103190>
2. Тарасик, Владимир Петрович. Математическое моделирование технических систем : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 592 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 9785160119960.

URL: <http://znanium.com/go.php?id=952123>

3. Исследование операций : лабораторный практикум / Министерство образования и науки РФ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»; авт.-сост. И. Ю. Глазкова; авт.-сост. Д. Г. Ловяников. - Ставрополь : СКФУ, 2019. - 108 с. : ил. - Библиогр: с. 106. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483073>

Дополнительная литература:

1. Исследование операций. Теория игр /Костевич Леонид Степанович. - Минск : Издательство "Вышэйшая школа", 2008. - 368 с. - ISBN 978-985-06-1308-0. URL: <http://znanium.com/go.php?id=505152>
2. Исследование операций в экономике / Г. Я. Горбовцов [и др.] ; Г.Я. Горбовцов; Н.Ю. Грызина; И.Н. Мастяева; О.Н. Семенихина. - Москва : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. - 117 с. - ISBN 5-7764-0272-7. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125197>
3. Ржевский, Сергей Владимирович. Исследование операций / С. В. Ржевский. - Москва : Лань", 2013. - 476 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Именной указатель: с. 464-465. - Библиогр.: с. 461-463. - Предметный указатель: с. 466-472. - ISBN 978-5-8114-1480-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.gsk.ru>-официальный сайт Государственного комитета РФ по статистике.
2. <http://www.akm.ru>- официальный сайт информационного агентства АК&М
3. <http://www.minfin.ru>- официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации.
4. <http://www.mosstat.ru>- официальный сайт Московского городского комитета государственной статистики
5. <http://www.akdi.ru>—Экономика и жизнь: агентство консультаций и деловой информации
6. <http://www.rbc.ru>—Росбизнесконсалтинг. Информационные системы

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8.1. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие по теме 6. Разработка математической компьютерно реализованной модели оптимального плана производства продукции.

Задания выдаются каждому студенту и выполняются на персональном компьютере.

Задание

Небольшое предприятие выпускает два типа автомобильных деталей. Оно закупает литье, подвергаемое токарной обработке, сверловке и шлифовке.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СТАНОЧНОГО ПАРКА ПРЕДПРИЯТИЯ

Станки	Деталь А	Деталь В
	штук/час	штук/час
Токарные	25	40
Сверлильные	28	35
Шлифовальные	35	25

Каждая отливка, из которой изготовляют деталь *A*, стоит 2 усл. един. Стоимость отливки для детали *B* — 3 усл. един.

Продажная цена деталей равна соответственно 5 и 6 усл. един. Стоимость часа станочного времени составляет по трем типам используемых станков 20, 14 и 17,5 усл. един.

Предполагая, что можно выпускать для продажи любую комбинацию деталей *A* и *B*, нужно найти план выпуска продукции, максимизирующий прибыль.

Необходимо:

1. Обосновать критерий оптимальности.
2. Построить целевую функцию.
3. Обосновать ограничения.
4. Решить задачу графическим методом.
5. Решить задачу с использованием ППП «Excel».

Практическое занятие по теме 7. Постановка и решение задач о назначениях специалистов для повышения качества производственных процессов, с использованием ППП Microsoft Excel.

Цель работы: Получить практические знания по постановке задач о назначениях». Числовой пример.

Основные положения темы занятия:

1. Основные требования и особенности постановок задач о назначениях.
2. Методы решения задач о назначениях

Вопросы для обсуждения:

- 1) Ограничения по количеству управляемых переменных.
- 2) Заполнение матриц эффективности. Методы получения значений показателей эффективности в задачах о назначениях.
- 3) Отличие методов экспертных оценок от оценок экспертов для получения значений эффективности.

Задание

Задача о назначениях. Некоторая компания имеет четыре заказа в разных точках города A_1, A_2, A_3, A_4 , которые необходимо доставить различным потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 . В каждой точке по одному заказу. В таблице содержится информация о стоимости доставки заказа из пункта A_i ($i=1,2,3,4$) в пункт B_j ($j=1,2,3,4$). Как следует распределить заказы по потребителям, чтобы общая сумма затрат была минимальной?

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	2	10	9	7
A_2	15	4	14	8
A_3	13	14	16	11
A_4	4	15	13	19

Необходимо:

1. Обосновать критерий оптимальности.
2. Построить целевую функцию.
3. Обосновать ограничения.
4. Решить задачу венгерским методом.
5. Решить задачу с использованием ППП «Excel».

Продолжительность занятия– 1 ч.

Практическое занятие по теме 8. Постановка и решение логистических задач, с использованием ППП Microsoft Excel.

Задание

Рассмотреть задачу, возникающую перед **транспортным отделом** фирмы, имеющей три предприятия и четыре оптовых склада. Перечни заявок каждого склада и производственные мощности каждого предприятия на каждый месяц известны. Кроме того, известны транспортные расходы по доставке продукции с каждого предприятия на каждый склад. Требуется распределить поставляемую предприятиями продукцию по складам таким образом, чтобы **минимизировать** общие транспортные расходы.

Предприятия	Склады				Мощности
	1	2	3	4	
1	19	30	50	10	7
2	70	30	40	60	9
3	40	8	70	20	18

Потребности	5	8	7	14	34
-------------	---	---	---	----	----

1. Обосновать критерий оптимальности.
2. Доказать является ли данная задача сбалансированной или несбалансированной.
3. Принадлежит ли данная задача к задачам линейного программирования?
4. Решить задачу следующими методами:
 - методом «Северо-западного угла»;
 - методом «Наименьшего элемента»;
 - методом «Аппроксимация Фойля»;
 - с использованием ППП Excel.

Продолжительность занятия – 2 ч.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Использование операционных игр для получения практических оптимальных решений
2. Решение несбалансированных (открытые) транспортных задач.
3. Параметрическое программирование.
4. Задачи управления запасами
5. Вероятностные оптимизационные задачи.
6. Задачи замены, ремонта и определения надежности оборудования

8.2. Указания по проведению самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Наименование тем	Самостоятельная работа аспирантов
1.	Тема 2. Методы постановки оптимизационных задач, разработка соответствующих математических моделей, в том числе производственных процессов	Изучаемые вопросы: Многокритериальная оптимизация. Использование операционных игр для получения практических оптимальных решений
2.	Тема 5. Изучение методов линейного программирования	Изучаемые вопросы: Задачи управления запасами
3.	Тема 5. Изучение методов линейного программирования	Изучаемые вопросы: Задачи замены, ремонта и определения надежности оборудования
4.	Тема 8. Постановка и решение логистических задач, с использованием ППП	Изучаемые вопросы: Решение несбалансированных (открытых) транспортных задач

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, PowerPoint.

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Моделирование и управление производственными процессами в машиностроении».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);

Практические занятия:

- компьютерный класс

- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в глобальную сеть Интернет;

- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

