

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Современные методы распределения производственных ресурсов

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
09.04.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы  
Проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Современные методы распределения производственных ресурсов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-13: Способен применять в профессиональной деятельности современные методы и технологии автоматизации процессов проектирования и управления производством изделий микроэлектроники	ПК-13.1: Демонстрирует знание современных методов и технологий автоматизации процессов проектирования и управления производством изделий микроэлектроники ПК-13.2: Демонстрирует умение применять современные методы и технологии в процессе проектирования и управления производством изделий микроэлектроники ПК-13.3: Имеет практический опыт применения современных методов и технологий при проектировании и управлении производством конкретных изделий микроэлектроники	ПК-13.1: Знает основные понятия, связанные с задачами распределения производственных ресурсов при автоматизации производства изделий микроэлектроники в условиях неполноты данных.  ПК-13.2: Умеет построить математическую модель процесса управления производством изделий микроэлектроники.  ПК-13.3: Владеет методами решения задач распределения производственных ресурсов.	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-4: Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий	ПК-4.1: Демонстрирует знание базовых принципов организации и основных этапов проектирования ИИС, базирующихся на моделях и методах искусственного интеллекта ПК-4.2: Демонстрирует умение применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом	ПК-4.1: Знать классификацию систем моделирования  ПК-4.2: Уметь применять при анализе сложных систем метод декомпозиции  ПК-4.3: Владеть процедурами	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы

	перспектив ее развития ПК-4.3: Имеет опыт проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения)	упрощения сложных систем, высокоуровневым языком программирования для осуществления моделирования.		
ПК-5: Способен планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС)	ПК-5.1: Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИС (ИИС) ПК-5.2: Демонстрирует умение планировать и организовывать аналитическую деятельность на всех этапах жизненного цикла ИС (ИИС) ПК-5.3: Имеет практический опыт планирования и организации аналитической деятельности	ПК-5.1: Знать гносеологический аспект моделирования. Понятие бизнес - процесса.  ПК-5.2: Уметь применять инструментальные средства моделирования бизнес-процессов.  ПК-5.3: Владеть опытом построения функциональной схемы изучаемого процесса.	Задания	Экзамен: Контрольные вопросы

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>38</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во	Самостоятельная

		взаимодействи с преподавателем), часы из них			работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Содержательное описание задач распределения производственных ресурсов при автоматизации производства изделий микроэлектроники в условиях неполноты данных	10	2		2	8
Задача объемного планирования в условиях неполноты данных.	20	10		10	10
Задача объемно-календарного планирования в условиях неполноты данных.	20	10		10	10
Задача сменно-суточного планирования в условиях неполноты данных.	20	10		10	10
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	0	34	38

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Содержательное описание задач распределения производственных ресурсов при автоматизации производства изделий микроэлектроники в условиях неполноты данных.

Тема 2. Задача объемного планирования в условиях неполноты данных.

Тема 3. Задача объемно-календарного планирования в условиях неполноты данных.

Тема 4. Задача сменно-суточного планирования в условиях неполноты данных.

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Власов В.С., Прилуцкий М.Х. Упорядочение работ и распределение ресурсов в канонических системах. Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 69с.
2. Прилуцкий М.Х. Задачи оптимального планирования как задачи распределения ресурсов в сетевых канонических структурах / М.Х. Прилуцкий, В.С. Власов, О.В. Кривошеев // Информационные технологии. – 2017. – Т. 23. – № 9. – С. 650-657.
3. Прилуцкий М.Х. Распределение производственных ресурсов в задачах объемного планирования в условиях неполноты данных / М.Х. Прилуцкий, О.В. Кривошеев, // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2022. – №2(137). – С. 36-43.
4. Афраймович Л.Г., Прилуцкий М.Х. Распределение ресурсов в иерархических системах транспортного типа. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Новые подходы в исследованиях и разработках информационно-телекоммуникационных систем и технологий». Нижний Новгород, 2007, 78 с.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-13:**

1. Определение параметров неполных данных для задачи объемно-календарного планирования.
2. Содержательное описание задачи сменно-суточного планирования в условиях неполноты данных.
3. Определение параметров исходных данных для задачи сменно-суточного планирования.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-4:**

1. Постановка многокритериальной задачи объемного планирования.
2. Алгоритм решения задачи объемного планирования, основанный на поиске оптимальной вершины многомерного многозначного куба.
3. Методы решения систем линейных алгебраических неравенств.
4. Итерационный метод ортогональных проекций Агмона-Моцкина.

Условия сходимости. Условия конечности.

#### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

1. Рекуррентные соотношения динамического программирования, позволяющие находить оптимальное решение задачи объемно-календарного планирования.
2. Построение математической модели в виде сетевой канонической структуры.
3. Исследование построенной математической модели.
4. Постановка оптимизационной задачи построения оптимального расписания.
5. Эвристические алгоритмы решения поставленной задачи: «жадные» схемы алгоритмов, приближенные алгоритмы с обратной связью.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена основная часть задания, возможно с незначительными недочетами

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Выполнено менее половины задания, есть существенные недочеты

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-13

Содержательное описание проблемы распределения ресурсов производственных систем в условиях неполноты данных.

Содержательное описание задачи объемного планирования в условиях неполноты данных.

Определение параметров неполных данных для задачи объемного планирования

Содержательное описание задачи объемно-календарного планирования в условиях неполноты данных.

Определение параметров неполных данных для задачи объемно-календарного планирования

Содержательное описание задачи сменно-суточного планирования в условиях неполноты данных.

Определение параметров исходных данных для задачи сменно-суточного планирования

Разработка алгоритмов решения задач распределения ресурсов производственных систем в условиях

неполноты данных

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4

Построение математической модели в виде системы двусторонних алгебраических неравенств транспортного типа.

Исследование математической модели.

Постановка многокритериальной задачи объемного планирования.

Алгоритм решения задачи объемного планирования, основанный на поиске оптимальной вершины многомерного многозначного куба.

Методы решения систем линейных алгебраических неравенств.

Итерационный метод ортогональных проекций Агмона-Мозкина.

Условия сходимости. Условия конечности.

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

Построение математической модели в виде детерминированной системы принятия решений.

Постановка оптимизационной задачи по критерию максимизации дохода.

Рекуррентные соотношения динамического программирования, позволяющие находить оптимальное решение задачи объемно-календарного планирования.

Построение математической модели в виде сетевой канонической структуры.

Постановка оптимизационной задачи построения оптимального расписания.

Эвристические алгоритмы решения поставленной задачи: «жадные» схемы алгоритмов, приближенные алгоритмы с обратной связью.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент дал развернутый ответ на все вопросы и при этом продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент дал развернутый ответ на все вопросы.
очень хорошо	Студент дал ответ на все вопросы, возможно с незначительными недочетами.
хорошо	Студент ответил на большую часть вопросов с незначительными недочетами.



Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	Студент ответил на большую часть вопросов с существенными недочетами.
неудовлетворительно	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале и решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Трушков А. С. Исследование операций. Том 1. Линейное программирование : учебник для вузов / Трушков А. С. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 292 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-47110-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864323&idb=0>.
2. Прилуцкий Михаил Хаимович. Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу «Моделирование сложных систем» при изучении темы «Распределение ресурсов в многоиндексных иерархических системах» : учебно-методическое пособие / М. Х. Прилуцкий, Л. Г. Афраимович ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Фак. вычисл. математики и кибернетики. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2006. - 18 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824568&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Решение дискретных задач с помощью эволюционно-генетических алгоритмов : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 010400 "Приклад. математика и информатика" и специальности 230700 "Приклад. информатика" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 199 с. - ISBN 978-5-91326-119-9 : 692.19., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Операционные системы семейства MicrosoftWindows, лицензия по подписке MicrosoftImagine.
2. Браузер Google Chrome, предоставляется бесплатно на условиях лицензионных соглашений на программное обеспечение с открытым исходным кодом.
3. Среда разработки семейства MicrosoftVisualStudio, лицензия по подписке MicrosoftImagine.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими

средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: 1. Специальное образовательное пространство «Учебно-лабораторный интерактивный комплекс "Суперкомпьютерное моделирование, проектирование и автоматизация производства изделий микроэлектроники", для проведения лабораторных и практических занятий, предусмотренных программой, оснащенное

- высокопроизводительной вычислительной системой: программно-аппаратным комплексом «Логос» (коммерческая лицензия);
- учебный класс с 15 персональными компьютерами с установленным специализированным прикладным программным обеспечением: программный комплекс инженерного назначения Логос (академическая лицензия);
- сетевым оборудованием для доступа к высокопроизводительному ПАК «Логос»;
- офисное и мультимедийное оборудование, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

2. Специальное образовательное пространство «Инженерный анализ, моделирование и проектирование электронных устройств и двух учебных классов, для проведения лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы, предусмотренных программой, оснащенное

- 2 учебных класса по 9 персональных компьютеров с установленным специализированным прикладным программным обеспечением (академические лицензии): ПО Логос Аэро-Гидро, ПО Логос-Прочность, ПО Логос-Препост, ПО Логос-Платформа;
- сетевым оборудованием для обеспечения инженерных расчетов с рабочих мест на удаленных высокопроизводительных ресурсах, каналом доступа к высокопроизводительным вычислительным системам: вычислительный центр РФЯЦ-ВНИИЭФ, суперкомпьютер «Лобачевский»;
- офисное и мультимедийное оборудование, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Афраимович Лев Григорьевич, доктор физико-математических наук, доцент  
Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Прилуцкий Михаил Хаимович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.