

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

Распределение ограниченных ресурсов в сетевых стохастических
системах

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы
Суперкомпьютерное моделирование и инженерный анализ

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина ФТД.02 Распределение ограниченных ресурсов в сетевых стохастических системах является факультативом в образовательной программе.

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
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2: Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3: Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать основные понятия теории стохастических систем ОПК-1.2: Уметь решать задачи стохастической оптимизации ОПК-1.3: Владеть методами принятия решений в стохастических системах применительно к исследованию объектов технической, производственной и организационной структуры	Задания	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	1
Часов по учебному плану	36
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	14
- КСР	1
самостоятельная работа	7

Промежуточная аттестация	0 Зачёт
---------------------------------	--------------------------

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 взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Классификация систем принятия решений.	7	2	2	4	3
Модели и методы принятия решений в двухстадийных стохастических системах	16	6	6	12	4
Модели и методы решения задач планирования и оперативного управления стохастическими производственными системами принятия решений в детерминированных системах.	12	6	6	12	
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	36	14	14	29	7

Содержание разделов и тем дисциплины

Классификация систем принятия решений.

Системы и закономерности их функционирования и развития. Переходные процессы. Принцип обратной связи. Методы и модели теории принятия решений.

Модели и методы принятия решений в двухстадийных стохастических системах.

Модели распределения ресурсов в сетевых структурах со стохастическими параметрами.

Моделирование сложных систем управляемыми однородными марковскими цепями. Марковские процессы и линейное программирование. Алгоритм Р.Ховарда последовательного улучшения решений.

Модели и методы решения задач планирования и оперативного управления стохастическими производственными системами принятия решений в детерминированных системах.

Задачи планирования. Задачи оперативного управления. Задачи программного управления. Определение оптимальных стратегий управления процессом производства стали в мартеновских цехах. Определение оптимальных стратегий управления процессом производства изделий радиоэлектроники. Определение оптимальных стратегий управления процессом переработки газового конденсата.

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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:
Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

Распределение ограниченных ресурсов в сетевых стохастических системах, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7029>.

Иные учебно-методические материалы:

Костюков В.Е., Прилуцкий М.Х. Распределение ресурсов в иерархических системах.

Оптимизационные задачи добычи, транспорта газа и переработки газового конденсата.

Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2010. – 78с.

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 ОПК-1:

Знание абстрактных моделей.

Понятия проблем распределения ресурсов в сетевых стохастических структурах

Умение решать задачи распределения ресурсов

Задачи планирования. Задачи оперативного управления. Задачи программного управления.

Владение понятиями теории стохастических систем

Владеть понятиями стохастических производственных систем.

Пример задачи

Рассмотрим систему, в которой для изготовления изделия должны быть выполнены 7 деятельности, $I=\{1,2,3, \dots, 7\}$.

Пусть $T=\{1, 2, \dots, 30\}$ – множество тактов планирования, а взаимозависимость деятельности определяется совокупностью множеств:

$K(1)=K(2)=\emptyset$, $K(3)=K(4)=\{1,2\}$, $K(5)=\{3\}$, $K(6)=\{4\}$, $K(7)=\{5,6\}$.

Для выполнения деятельности используется один складываемый ресурс $=\{1\}$, один нескладываемый ресурс $=\{1\}$ и 6 возобновляемых ресурсов $=\{1,2,3,4,5,6\}$. Для активизации деятельности необходимо следующее наличие ресурсов:

$J(1)=\{3,1,0,0,0,0,0\}$, $J(2)=\{2,9,0,0,0,0,0\}$, $J(3)=\{6,6,1,1,0,0,0\}$,

$J(4)=\{4,5,1,1,0,0,0,0\}$, $J(5)=\{2,7,0,0,1,0,0,0\}$, $J(6)=\{6,2,0,0,0,1,0,0\}$,
 $J(7)=\{2,1,0,0,0,0,1,1\}$.

Пусть складываемые ресурсы поступают в каждый четвертый такт в количестве 5 единиц: =5, =0, =0, =5, =0, =0, =5 и т.д.

Нескладываемые ресурсы поступают каждый такт в количестве 3 единиц: =3, tT.

Будем считать, что все ранние сроки активизации деятельности и минимальные интенсивности равны 1, директивный срок равен 15, а длительности выполнения деятельности от 1 до 10 тактов.

Пример решения.

Начальное состояние системы $\langle \{5,3,0,0,0,0,0,0\},1 \rangle$. Начальное множество управлений – {1,2}.

Это деятельности 1 и 2, у которых нет предшествующих и для которых достаточно складываемого ресурса.

Структура дерева решений представлена на рис.1.

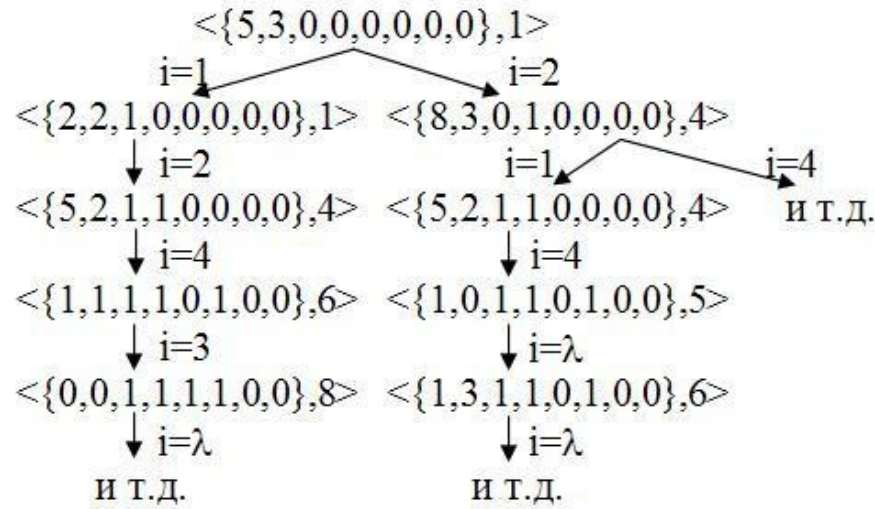


График расходования ресурсов представлен в таблице:

такт	деятельность	потребление складываемого ресурса	потребление нескладываемого ресурса
1	1	3	1
1	2	2	2
2	2		3
3	2		3
4	2		1
5	4	4	3

6	4		2
7	3	6	3
8	3		3
9			
10	5	2	3
11	5		3
12	5		1
13	6	6	2
14	7	2	1

Значение критерия на полученном оптимальном решении равно нулю, т.к. директивный срок изготовления изделия не нарушен.

Решение примера приведено в таблице

Деятельность	1	2	3	4	5	6	7
Такт активизации	1	1	7	5	10	13	14
Такт окончания выполнения	1	4	8	6	11	13	14

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все практические задания или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, получен неверный ответ, результаты работы не представлены преподавателю).

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 и 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 ОПК-1

Системы и закономерности их функционирования и развития. Переходные процессы. Принцип обратной связи. Методы и модели теории принятия решений.

Модели распределения ресурсов в сетевых структурах со стохастическими параметрами. Моделирование сложных систем управляемыми однородными марковскими цепями.

Марковские процессы и линейное программирование. Алгоритм Р.Ховарда последовательного улучшения решений.

Двухстадийные стохастические системы.

Задачи оперативного управления.

Задачи программного управления.

Определение оптимальных стратегий управления процессом производства стали в мартеновских цехах.

Определение оптимальных стратегий управления процессом производства изделий радиоэлектроники.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент дал развернутый ответ на все вопросы без существенных ошибок.

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	При ответе студент допускает грубые ошибки в основном материале.

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

Основная литература:

1. Прилуцкий Михаил Хаимович. Математические модели и методы распределения ресурсов в двухстадийных стохастических производственных системах : учеб. пособие для аспирантов, обучающихся по направлению подгот. 09.06.01 "Информатика и вычисл. техника. Направленность программы 05.13.18 "Мат. моделирование, числ. методы и комплексы программ" / М. Х. Прилуцкий ; ННГУ. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 47 с. - ISBN 978-5-91326-647-7 : 72.60., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Прилуцкий Михаил Хаимович. Распределение ресурсов в иерархических системах транспортного типа с интервальными значениями критериев оптимальности : учебно-методическое пособие / М. Х. Прилуцкий, У. С. Колосовская ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 22 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850266&idb=0>.

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.

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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): 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.