

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

---

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

**Рабочая программа дисциплины**

Математические методы в управлении ИТ-проектами

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
09.04.03 - Прикладная информатика

---

Направленность образовательной программы  
Разработка и управление проектами в области информационных технологий

---

Форма обучения  
очная, заочная, очно-заочная

---

г. Арзамас

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.07 Математические методы в управлении ИТ-проектами 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
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1: Демонстрирует знание основных этапов жизненного цикла ИТ-проекта.</p> <p>УК-2.2: Демонстрирует умение разрабатывать и анализировать альтернативные варианты планирования этапов проекта для достижения намеченных целей.</p> <p>УК-2.3: Демонстрирует наличие практического опыта принятия решений на различных этапах конкретных проектов.</p>	<p>УК-2.1: Знать понятие «система», категории «фазовое пространство», «событие», «явление», «поведение», методы управления проектами. Цель, содержание и результат ИТ-проектирования. Уметь применять методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры проектируемых систем. Владеть методами ИТ-проектирования, методами математического моделирования</p> <p>УК-2.2: Знать основы разработки и анализа альтернативных вариантов планирования этапов проекта для достижения намеченных целей Уметь проводить анализ информационных ресурсов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ Владеть методами оценки эффективности проекта, а также потребности в</p>	Тест Задания	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>ресурсах</p> <p>УК-2.3: Знать основы принятия решений на различных этапах конкретных проектов Уметь применять на практике основы принятия решений на различных этапах конкретных проектов Владеть навыками практического опыта принятия решений на различных этапах конкретных проектов</p>		
<p>ПК-4: Способен формировать гибкую стратегию информатизации прикладных процессов на основе интеллектуальных информационных систем (ИИС), адаптирующихся к стратегии развития предприятий</p>	<p>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 перспектив ее развития. ПК-4.3: Имеет опыт проектирования конкретной ИИС (оболочки ИИС, способной через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения).</p>	<p>ПК-4.1: Знать структуру и общую схему управления ИС, реализующих задачи стратегического управленческого анализа; принципы формирования, хранения, преобразования цифровой информации в памяти ЭВМ. Уметь строить интерфейсы на основе технологий управления ИС для решения задач стратегического управленческого анализа Владеть навыками формулирования миссии и целей развития фирмы;</p> <p>ПК-4.2: Знать основы системного подхода к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития. Уметь применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области с учетом перспектив ее развития. Владеть навыками составления стратегического плана с использованием технологий проектирования и управления ИС.</p>	<p>Тест Задания</p>	<p>Экзамен: Контрольные вопросы</p>

		<p>ПК-4.3:</p> <p>Знать основы проектирования конкретных ИИС (оболочки ИИС, способные через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения)</p> <p>Уметь проектировать конкретные ИИС (оболочки ИИС, способные через формализм базы знаний адаптироваться к конкретным условиям применения).</p> <p>Владеть навыками проектирования конкретных ИИС</p>		
<p>ПК-9: Способен руководить проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС, базирующихся на концепции системы, основанной на знаниях, и современных нейросетевых технологиях принятия решений</p>	<p>ПК-9.1: Демонстрирует знание базовых принципов концепции системы, основанной на знаниях, и нейросетевой парадигмы принятия решений при планировании проектов гибридных ИИС.</p> <p>ПК-9.2: Демонстрирует умение организовать командный подход к созданию и модернизации гибридных ИИС.</p> <p>ПК-9.3: Имеет опыт разработки в команде конкретного проекта по созданию оболочки гибридной ИИС.</p>	<p>ПК-9.1:</p> <p>Знать виды информационной и инструментальной поддержки лица, принимающего проектные решения; методы группового принятия решений; методы исполнения решений на различных этапах цикла принятия решений, возможности управленческих систем (УС); критерии выбора инструментов УС; классификацию задач и условий принятия решений.</p> <p>Уметь формулировать требования УС; формализовать процесс обоснования и принятия решений; выбирать инструментарий для каждого этапа принятия решения; использовать инструментарий мониторинга исполнения решений; управлять рисками при проектировании и внедрении УС, осуществлять выбор УС, исходя из потребностей и возможностей предприятия и организации; использовать современные компьютерные</p>	<p>Задания</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>технологии и пакеты прикладных программ для решения задач, связанных с принятием решений; решать типовые задачи</p> <p>Владеть навыками формулирования требований к УС, навыками разработки отдельных их элементов, оценки вариантов последующих закупок ИКТ для внедрения и эксплуатации ИС</p> <p>ПК-9.2: Знать основы командного подхода к созданию и модернизации гибридных ИИС. Уметь организовать командный подход к созданию и модернизации гибридных ИИС. Владеть навыками по организации командного подхода к созданию и модернизации гибридных ИИС.</p> <p>ПК-9.3: Знать основы руководства конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС. Уметь руководить конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС. Владеть навыками руководства конкретными проектами по созданию и модернизации гибридных ИИС.</p>		
--	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная	заочная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
в том числе			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>			
- занятия лекционного типа	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	34	16	8
- КСР	2	2	2
самостоятельная работа	47	82	119
Промежуточная аттестация	45 Экзамен	36 Экзамен	9 Экзамен

### 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						
	ОФ	ОЗФ	ЗФ	ОФ	ОЗФ	ЗФ	ОФ	ОЗФ	ЗФ	ОФ	ОЗФ	ЗФ	ОФ	ОЗФ	ЗФ	
Тема 1. Экономико-математические методы в управлении проектами.	14	14	19	2	2	1	4	2	1	6	4	2	8	10	17	
Тема 2. Предпосылки метода динамического программирования.	14	14	19	2	2	1	4	2	1	6	4	2	8	10	17	
Тема 3. Уравнения Беллмана и порядок их решения.	14	14	20	4	2	1	6	2	2	10	4	3	4	10	17	
Тема 4. Системы массового обслуживания с отказами и ожиданием.	15	16	19	2	2	1	6	2	1	8	4	2	7	12	17	
Тема 5. Критерии качества работы систем массового обслуживания	14	16	19	2		1	4	2	1	6	2	2	8	14	17	
Тема 6. Основная модель управления запасами.	12	16	19	2		1	4	2	1	6	2	2	6	14	17	
Тема 7. Модель производственных запасов.	14	16	18	2		0	6	4	1	8	4	1	6	12	17	
Аттестация	45	36	9													
КСР	2	2	2								2	2	2			
Итого	144	144	144	16	8	6	34	16	8	52	26	16	47	82	119	

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Экономико-математические методы в управлении проектами.

Основные понятия и определения. Классификация экономико-математических методов управления сложными системами.

Тема 2. Предпосылки метода динамического программирования.

Разбиение задачи на отдельные этапы. Условия оптимума.

Тема 3. Уравнения Беллмана и порядок их решения.

Классические задачи динамического программирования. Аналитические и графические способы решения задач динамического программирования. Задачи на числовые ряды. Поиск оптимального пути в связных графах. Задачи на поиск в многомерном массиве

Тема 5. Системы массового обслуживания с отказами и ожиданием.

Классификация СМО. Показатели эффективности функционирования СМО. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная система с отказами (задача Эрланга). Оптимизация параметров СМО с отказами. Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием. Замкнутые и разомкнутые системы массового обслуживания. Оптимизация параметров СМО с ожиданием

Тема 6. Критерии качества работы систем массового обслуживания

Критерии эффективности СМО: экономические и неэкономические. Оптимизация критериев эффективности СМО. Критерии эффективности систем обслуживания с потерями. Критерии эффективности систем обслуживания без потерь. Критерии эффективности системы обслуживания смешанного типа.

Тема 7. Основная модель управления запасами.

Определение оптимального размера партии заказа. Уравнение Уилсона.

Тема 8. Модель производственных запасов.

Модель запасов, включающая штрафы. Решение экономических задач с использованием модели управления запасами.

#### **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.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

#### **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 - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-2:**

Как формулируется определение «управление проектами»?

А) Научная дисциплина, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее эффективного управления различными организационными системами

Б) Достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата

В) Система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему

Г) Количественное обоснование принимаемых решений по организации управления

Как формулируется определение «математическая модель»?

А) Научная дисциплина, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее эффективного управления различными организационными системами

Б) Достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата

В) Система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему

Г) Количественное обоснование принимаемых решений по организации управления

Как формулируется определение «модель операции»?

А) Научная дисциплина, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее эффективного управления различными организационными системами

Б) Достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата

В) Система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему

Г) Количественное обоснование принимаемых решений по организации управления

Какая цель исследования операций?

А) Научная дисциплина, занимающаяся разработкой и практическим применением методов наиболее эффективного управления различными организационными системами

Б) Достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата

В) Система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему

Г) Количественное обоснование принимаемых решений по организации управления

Как формулируется определение «эффективность операции»?

А) Степень приспособленности операции к выполнению задачи – количественно выражается в виде критерия эффективности – целевой функции

Б) Достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата

В) Система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему

Г) Количественное обоснование принимаемых решений по организации управления

Как формулируется определение «операция»?

А) Всякий определенный выбор параметров

Б) Любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели

В) Решение, которое предпочтительнее других

Г) Предварительное количественное обоснование оптимальных решений

Как формулируется определение «решение»?

А) Всякий определенный выбор параметров

Б) Любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели

В) Решение, которое предпочтительнее других

Г) Предварительное количественное обоснование оптимальных решений

Как формулируется определение «оптимальное решение»?

А) Всякий определенный выбор параметров

Б) Любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели

В) Решение, которое предпочтительнее других

Г) Предварительное количественное обоснование оптимальных решений

Что является основной задачей исследования операций?

А) Всякий определенный выбор параметров

Б) Предварительное количественное обоснование оптимальных решений

В) Решение, которое предпочтительнее других

Г) Любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели

Как формулируется определение «показатель эффективности»?

А) Всякий определенный выбор параметров

Б) количественный критерий сравнения между собой по эффективности разных решений

В) Решение, которое предпочтительнее других

Г) Предварительное количественное обоснование оптимальных решений



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

В каких моделях неизвестные факторы – случайные величины, для которых известны функции распределения и различные статистические характеристики?

- А) детерминированные
- Б) имитационные
- В) стохастические
- Г) теории случайных процессов

В каких моделях неизвестные факторы не учитываются?

- А) стохастические
- Б) имитационные
- В) детерминированные
- Г) теории случайных процессов

В каких моделях реальный процесс разворачивается в машинном времени и прослеживаются результаты случайных воздействий на него?

- А) имитационные
- Б) теории случайных процессов
- В) детерминированные
- Г) стохастические

Какие задачи отвечают на вопрос: что будет, если в заданных условиях, примем какое – то решение

$x \in X$  ?

- А) обратные
- Б) прямые
- В) детерминированные
- Г) многокритериальные

Какие задачи отвечают на вопрос: как выбрать  $x$  для того, чтобы показатель эффективности обратился в максимум?

- А) в условиях неопределенности
- Б) прямые
- В) детерминированные
- Г) обратные

В каких задачах все условия операции полностью известны заранее?

- А) детерминированные
- Б) многокритериальные
- В) прямые
- Г) обратные

В каких задачах условия операции содержат неизвестные факторы?

- А) детерминированные
- Б) в условиях неопределенности
- В) прямые
- Г) обратные

Как осуществляется решение прямой задачи?

- А) методом «экспертных оценок»
- Б) строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей эффективности через заданные условия и элементы решения
- В) «простой перебор» для всех решений  $x$  вычислить показатель и выбрать максимальный
- Г) нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений

Как осуществляется решение обратной задачи?

- А) методом «экспертных оценок»

Б) строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей эффективности через заданные условия и элементы решения  
В) «простой перебор» для всех решений  $x$  вычислить показатель и выбрать максимальный  
Г) нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений  
Как осуществляется решение детерминированной задачи?

А) методом «экспертных оценок»

Б) строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей эффективности через заданные условия и элементы решения

В) нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений

Г) «простой перебор» для всех решений  $x$  вычислить показатель и выбрать максимальный

Как осуществляется решение задачи в условиях неопределенности?

А) методом «экспертных оценок»

Б) строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей эффективности через заданные условия и элементы решения

В) нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений

Г) «простой перебор» для всех решений  $x$  вычислить показатель и выбрать максимальный

### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:**

Какие задачи решаются выделением множества Парето?

А) детерминированные

Б) в условиях неопределенности

В) многокритериальные

Г) прямые

Какие задачи решаются методом «последовательных уступок»?

А) прямые

Б) в условиях неопределенности

В) детерминированные

Г) многокритериальные

Какие задачи решаются методом «наложения ограничений на показатели эффективности»?

А) прямые

Б) в условиях неопределенности

В) детерминированные

Г) многокритериальные

Какие задачи решаются с помощью «линейной свертки»?

А) многокритериальные

Б) детерминированные

В) в условиях неопределенности

Г) прямые

Каким методом нельзя решить многокритериальную задачу?

А) линейная свертка

Б) наложение ограничений на показатели эффективности

В) нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений

Г) выделение множества Парето

Как осуществляется решение методом Парето?

А) если есть два решения среди множества таких, что все критерии одного решения больше либо равны критериям другого, тогда отбрасывается решение с меньшими показателями.

Сохраняются только эффективные решения, характерные тем, что ни для одного из них не существует доминирующего решения

Б) показатели расположены в порядке убывающей важности. Сначала ищется решение, обращающее в максимум важнейший показатель, затем назначается «уступка» с учетом малой точности, с которой известны входные данные, которая способствует максимизации второго показателя и так далее.

В) Выделить один главный показатель и стремиться обратить его в максимум, а на все остальные наложить ограничения, потребовав, чтобы они были не меньше каких – то заданных условий

Г) для тех показателей, которые желательно увеличить веса берутся положительными, уменьшить - отрицательными

Как осуществляется решение методом последовательных уступок?

А) если есть два решения среди множества таких, что все критерии одного решения больше либо равны критериям другого, тогда отбрасывается решение с меньшими показателями.

Сохраняются только эффективные решения, характерные тем, что ни для одного из них не существует доминирующего решения

Б) показатели расположены в порядке убывающей важности. Сначала ищется решение, обращающее в максимум важнейший показатель, затем назначается разница с учетом малой точности, с которой известны входные данные, которая способствует максимизации второго показателя и так далее.

В) Выделить один главный показатель и стремиться обратить его в максимум, а на все остальные наложить ограничения, потребовав, чтобы они были не меньше каких – то заданных условий

Г) для тех показателей, которые желательно увеличить веса берутся положительными, уменьшить - отрицательными

Как осуществляется решение методом линейной свертки?

А) если есть два решения среди множества таких, что все критерии одного решения больше либо равны критериям другого, тогда отбрасывается решение с меньшими показателями.

Сохраняются только эффективные решения, характерные тем, что ни для одного из них не существует доминирующего решения

Б) показатели расположены в порядке убывающей важности. Сначала ищется решение, обращающее в максимум важнейший показатель, затем назначается разница с учетом малой точности, с которой известны входные данные, которая способствует максимизации второго показателя и так далее.

В) Выделить один главный показатель и стремиться обратить его в максимум, а на все остальные наложить ограничения, потребовав, чтобы они были не меньше каких – то заданных условий

Г) для тех показателей, которые желательно увеличить веса берутся положительными, уменьшить - отрицательными

Как осуществляется решение методом наложения ограничений на показатели эффективности?

А) Выделить один главный показатель и стремиться обратить его в максимум, а на все остальные наложить ограничения, потребовав, чтобы они были не меньше каких – то заданных условий

Б) показатели расположены в порядке убывающей важности. Сначала ищется решение, обращающее в максимум важнейший показатель, затем назначается разница с учетом малой

точности, с которой известны входные данные, которая способствует максимизации второго показателя и так далее.

В) если есть два решения среди множества таких, что все критерии одного решения больше либо равны критериям другого, тогда отбрасывается решение с меньшими показателями. Сохраняются только эффективные решения, характерные тем, что ни для одного из них не существует доминирующего решения

Г) для тех показателей, которые желательно увеличить веса берутся положительными, уменьшить - отрицательными

Перечислите все методы решения многокритериальных задач

А) метод Парето, наложение ограничений на показатели эффективности, метод последовательных уступок

Б) метод Парето, линейная свертка, наложение ограничений на показатели эффективности, метод последовательных уступок

В) метод Парето, линейная свертка, наложение ограничений на показатели эффективности, направленный перебор

Г) метод экспертных оценок, линейная свертка, наложение ограничений на показатели эффективности, метод последовательных уступок

Какова цель задачи: «для изготовления различных видов изделия используются разные ресурсы. Общие запасы каждого ресурса, количество ресурса каждого типа, затрачиваемого на изготовление одного изделия каждого вида, и прибыль, получаемая от реализации одного изделия каждого вида, заданы. Составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную суммарную прибыль от реализации изделий.»

А) минимизация прибыли

Б) максимизация плана производства изделий

В) максимизация прибыли

Г) минимизация плана производства изделий

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

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов
хорошо	66-84 % правильных ответов
удовлетворительно	50-65 % правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50 %

#### **5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-2:**

*Задача 1. Управление проектами с помощью методов динамического программирования*

*В задаче требуется:* погрузить на баржу грузоподъемностью  $W$  груз, состоящий из  $N$  предметов различных типов, таким образом, чтобы суммарная стоимость груза оказалась максимальной, при этом

известны веса каждого типа груза  $w_i$  и их удельная стоимость  $c_i$ . Решение выполнить двумя способами: методом итераций и с помощью надстройки Excel *Поиск решения*.

Вариант	$W$	$N$	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
1	83	4	14	22	26	10	46	25	30	20
2	116	4	44	32	26	20	82	75	60	48
3	96	4	24	22	16	20	72	65	50	48
4	83	4	24	22	16	10	86	65	50	40
5	76	4	14	12	16	20	12	15	20	18
6	92	4	14	22	26	10	22	15	20	18
7	80	4	24	12	26	20	12	25	20	28
8	83	4	24	22	16	10	96	85	50	20
9	100	4	14	12	16	20	12	15	20	18
10	92	4	14	22	26	10	82	75	60	48

*Задача 2. Управление инвестиционным проектом с помощью методов теории массового обслуживания*

**Вариант 1.** На строительном участке в инструментальной мастерской работают три мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда все мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. По статистике, среднее число рабочих, обращающихся в мастерскую в течение минуты, составляет 1,5. Среднее время, которое затрачивает мастер на заточку или замену инструмента, равно 2 мин. Оцените основные характеристики работы данной мастерской как СМО с отказами. Сколько мастеров должны работать в инструментальной мастерской, чтобы вероятность обслуживания рабочих была выше 80%?

**Вариант 2.** Поток клиентов, прибывающих в банк, имеет интенсивность 9 клиентов в час. Продолжительность обслуживания одного клиента составляет в среднем 8 мин. Сколько операционистов должны работать в зале, чтобы среднее число клиентов, ожидающих обслуживания, не превышало трех?

**Вариант 3.** Подразделение фирмы осуществляет монтаж котельного оборудования. В среднем в течение года поступает 12 заявок (коммерческих предложений) от различных организаций. Монтажные работы на объекте может производить одна из четырех бригад. Время, затраченное при этом, является случайной величиной и зависит от сложности монтажа, характера выполняемых работ, слаженности бригад и других причин. По статистике, в среднем за год одна бригада успевает провести монтаж оборудования на четырех объектах. Рассчитайте основные характеристики работы данного подразделения как СМО с ожиданием.

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

**Задание 1.** На АЗС имеется две бензоколонки. По статистическим оценкам, автомобили подъезжают на АЗС со средней частотой два автомобиля за 5 мин. Заправка автомобиля длится в среднем 3 мин.

Определите:

- а) вероятность того, что на АЗС не окажется ни одного автомобиля;
- б) вероятность того, что придется ждать начала обслуживания;
- в) среднюю длину очереди в ожидании заправки;
- г) среднее время ожидания автомобиля в очереди.

**Вариант 2.** Оптовый склад пиломатериалов обслуживает 30 предприятий-потребителей. Каждое из предприятий направляет на склад за пиломатериалами автомашину в среднем 0,5 раза в смену (продолжительность смены – 8 ч). На складе имеются два крана, которые используются только для погрузки пиломатериалов на прибывающие автомашины. Средняя продолжительность погрузки одной автомашины составляет 30 мин. Если оба крана заняты погрузкой других автомашин, то прибывшая на склад автомашина становится в очередь. Определите:

- а) вероятность того, что оба крана свободны (простаивают);
- б) среднее число свободных (незанятых) кранов;
- в) коэффициент простоя крана;
- г) среднее число автомашин, находящихся на складе (под погрузкой и в ожидании погрузки);
- д) среднее число автомашин, находящихся в очереди (длину очереди);
- е) коэффициент и среднее время простоя автомашин в очереди.

**Вариант 3.** В порту имеются два причала для разгрузки судов. Интенсивность потока судов – четыре судна за пять суток. Среднее время разгрузки одного судна составляет двое суток. Определите:

- а) среднее число занятых причалов;
- б) среднее время ожидания судна в очереди под разгрузку.

#### **5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-9:**

**Задание 1.** Наладчик обслуживает группу из трех станков. Каждый станок останавливается в среднем два раза в час. Процесс наладки занимает в среднем 10 мин. Определите:

- а) вероятность того, что наладчик будет занят обслуживанием станка;
- б) коэффициент простоя наладчика;
- в) коэффициент простоя станка.

**Задание 2.** Двое рабочих обслуживают три станка. Среднее время безотказной работы станка составляет 2 часа, среднее время ремонта – 20 мин. Определите:

- а) среднее число рабочих, занятых ремонтом;
- б) среднее число работающих станков.

**Задание 3.** Поток сотрудников, приходящих в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.), имеет интенсивность 8 сотрудников в час. Время обслуживания бухгалтером одного сотрудника составляет в среднем 7 мин. Сколько бухгалтеров должно работать, чтобы среднее число сотрудников, ожидающих обслуживания, не превышало двух.

**Задание 4.** На строительном участке в инструментальной мастерской работают три мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда все мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он не уходит из мастерской, а ожидает обслуживания. По статистике, среднее число рабочих, обращающихся в мастерскую в течение часа, равно четырем. Среднее время, которое затрачивает мастер на заточку или ремонт инструмента, составляет 10 мин. Рассчитайте основные характеристики работы данной мастерской как СМО с ожиданием.

## Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	выставляется студенту, если задание выполнено полностью; в решении задач отсутствуют ошибки и пробелы, возможны неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала
не зачтено	выставляется студенту, если задание выполнено не полностью; имеются существенные ошибки и пробелы в решении задач, являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	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, без ошибок
<u>Умения</u>	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 с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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».

### **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 УК-2**

1. Экономико-математические методы в управлении проектами. Основные понятия и определения. Классификация экономико-математических методов управления сложными системами.
2. Основные этапы в процессе принятия решений с применением математических методов. Примеры.
3. Предпосылки метода динамического программирования. Разбиение задачи на отдельные этапы. Условия оптимума.
4. Модель запасов, включающая штрафы.
5. Решение экономических задач с использованием модели управления запасами.
6. Основная модель управления запасами.
7. Элементы календарного планирования.
8. Расчёт параметров событий и работ.
9. Параметры работ. Определение критического пути.
10. Модели систем массового обслуживания. Их классификация. Основные понятия систем массового обслуживания.
11. Решение экономических задач с использованием моделей системы массового обслуживания.

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

1. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятий.
2. Решение задач об оптимальной замене оборудования и оптимальном распределении ресурсов методами динамического программирования.
3. Аналитические и графические способы решения задач динамического программирования.
4. Основная модель управления запасами. Модель производственных запасов.
5. Расчет основных характеристик систем массового обслуживания.
6. Решение экономических задач с использованием модели управления запасами.
7. Основные понятия сетевой модели.
8. Правила построения сетевых графиков.
9. Стоимость проекта.
10. Анализ и оптимизация сетевого графика.
11. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость».
12. Диаграмма Ганта. Распределение ресурсов. Графики ресурсов.



### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Уравнения Беллмана и порядок их решения.
2. Классические задачи динамического программирования.
3. Распределение инвестиций для эффективного использования потенциала предприятия.
4. Системы массового обслуживания с отказами и ожиданием.
5. Критерии качества работы систем массового обслуживания
6. Классификация систем управления запасами.
7. Определение оптимального размера партии заказа. Уравнение Уилсона.
8. Модель производственных запасов. Модель запасов, включающая штрафы.
9. Расчет параметров сетевого графика.
10. Метод критического пути. Расчет резервов времени работ.
11. Управление проектами с неопределенным временем выполнения работ.
12. Обоснование привлекательности проекта по выпуску продукции.
13. Задача минимизации сети. Нахождение кратчайшего пути.
14. Решение экономических задач с использованием сетевых моделей.
15. Марковский случайный процесс (цепи). Процессы гибели-размножения.
16. Решение экономических задач с использованием марковских процессов.

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

Оценка	Критерии оценивания
отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по

Оценка	Критерии оценивания
	направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

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

### Основная литература:

1. Информационные системы управления производственной компанией : учебник и практикум / под редакцией Н. Н. Лычкиной. - Москва : Юрайт, 2022. - 249 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489408> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-00764-0 : 1029.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816720&idb=0>.
2. Романова Ю. Д. Информационные технологии в управлении персоналом / Романова Ю. Д., Винтова Т. А., Коваль П. Е. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 271 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489067> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-09309-4 : 869.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788275&idb=0>.
3. Одинцов Б. Е. Информационные системы управления эффективностью бизнеса : учебник и практикум / Б. Е. Одинцов. - Москва : Юрайт, 2022. - 206 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489187> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-01052-7 : 709.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=820151&idb=0>.
4. Коршунов М. К. Экономика и управление: применение информационных технологий / Коршунов М. К. ; под науч. ред. Макарова Э.П. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 110 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492212> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-07724-7 : 299.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784281&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Гармаш Александр Николаевич. Математические методы в управлении : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - Москва : Вузковский учебник, 2018. - 272 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9558-0200-8. - ISBN 978-5-16-500186-4. - ISBN 978-5-16-004818-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=741942&idb=0>.
2. Гармаш Александр Николаевич. Математические методы в управлении: Часть 1. Компьютерный практикум : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - Москва : Всероссийский заочный финансово-экономический институт, 2011. - 76 с. - ВО - Магистратура., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=618637&idb=0>.
3. Гармаш Александр Николаевич. Математические методы в управлении. Часть 2. Компьютерный практикум : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - Москва : Всероссийский заочный финансово-экономический институт, 2011. - 78 с. -

ВО - Магистратура., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=618636&idb=0>.

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

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы  
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Адрес доступа:  
<http://www.garant.ru>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение 1С:

\* "Бухгалтерия предприятия", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/buhv8/> ,

\* "Управление торговлей", редакция 11.1, см. <http://v8.1c.ru/trade/> ,

\* "Зарплата и управление персоналом", редакция 3.0, см. <http://v8.1c.ru/hrm/> ,

\* "Управление небольшой фирмой", редакция 1.5, см. <http://v8.1c.ru/small.biz/> ,

\* "ERP Управление предприятием 2.0", см. <http://v8.1c.ru/erp/> .

\* "Бухгалтерия государственного учреждения", редакция 1.0, см. <http://v8.1c.ru/stateacc/> ,

\* "Зарплата и кадры государственного учреждения", редакция 1.0, <http://v8.1c.ru/statehrm/> .

программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.ura.it.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»  
<https://moos.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»  
<https://online.edu.ru/public/promo>

## **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 09.04.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Статуев Алексей Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Ямпурин Николай Петрович, доктор технических наук.

Заведующий кафедрой: Нестерова Лариса Юрьевна, кандидат педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 27.11.2024 г., протокол № №9.