

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт экономики и предпринимательства

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Математическое и имитационное моделирование

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Прикладная информатика в экономике

Форма обучения

очная, заочная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Математическое и имитационное моделирование 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 определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.1: Демонстрирует знание необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм</p> <p>УК-2.2: Демонстрирует умение определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, рационально планировать свою деятельность с учетом имеющихся ресурсов и существующих ограничений</p> <p>УК-2.3: Демонстрирует наличие практического опыта применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности</p>	<p>УК-2.1: Знать методы принятия оптимальных решений в задачах анализа и управления экономическими системами.</p> <p>УК-2.2: Уметь анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; определять цели и этапы выполнения работ.</p> <p>УК-2.3: Владеть методиками разработки целей и задач проекта; методами принятия оптимальных решений с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Доклад</p> <p>Задачи</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p> <p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	<p>ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области</p> <p>ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при</p>	<p>ПК-9.1: Знать основы математики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ПК-9.2: Уметь решать задачи анализа экономических систем с</p>	<p>Доклад</p> <p>Задачи</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p>

	разработке программного обеспечения ИС ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области	применением естественнонаучных знаний, методов математического моделирования. ПК-9.3: Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования экономических и управленческих систем.		
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	заочная
Общая трудоемкость, з.е.	6	6
Часов по учебному плану	216	216
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	60	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	44	16
- КСР	3	3
самостоятельная работа	73	176
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт	13 Экзамен, 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			
	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ	ОФ	ЗФ
Тема 1 Модели и моделирование	14	15	6	0.5	2	0.5	8	1	6	14
Тема 2. Модели и методы сетевого планирования и управления	16	15.5	6	0.5	4	1	10	1.5	6	14
Тема 3. Динамическое программирование	20	19	6	1	6	2	12	3	8	16
Тема 4. Модели управления запасами	12	14	4	0.5	4	1.5	8	2	4	12

Тема 5. Игровые методы моделирования взаимодействий	16	18.5	6	1	4	1.5	10	2.5	6	16
Тема 6. Имитационное моделирование.	14	17.5	4	0.5	2	1	6	1.5	8	16
Тема 7. Моделирование с помощью цепей Маркова.	12	15.5	4	0.5	4	1	8	1.5	4	14
Тема 8. Моделирование потоков финансовых ресурсов	12	16.5	4	0.5	4	2	8	2.5	4	14
Тема 9. Моделирование систем массового обслуживания	17	17	6	1	4	2	10	3	7	14
Тема 10 Модели предприятия в современной экономике	12	12.5	4	0.5	2	0	6	0.5	6	12
Тема 11 Моделирование и анализ безубыточности производства	14	16	4	0.5	4	1.5	8	2	6	14
Тема 12 Применение искусственного интеллекта в моделировании	18	23	6	1	4	2	10	3	8	20
Аттестация	36	13								
КСР	3	3					3	3		
Итого	216	216	60	8	44	16	107	27	73	176

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории моделирования: цель моделирования, виды моделей, возможности и ограничения моделирования, Задачи, решаемые с помощью моделирования в экономике, технология математического моделирования и её этапы.

Тема 2. Постановка задачи сетевого планирования. Методы и правила построения сетевых графиков, расчёт параметров сетевых графиков и их оптимизация, сетевые графики с вероятностными параметрами.

Тема 3. Происхождение и постановка задачи динамического программирования как задачи многошаговой оптимизации. Задачи экономического анализа, решаемые методами ДП: примеры, постановка, способы решения.

Тема 4. Постановка задач управления запасами в различных ситуациях, методы расчёта оптимальных параметров, характеризующих запасы.

Тема 5. Основные концепции теории игр как метода моделирования взаимодействий. Виды игровых моделей. Постановка управленческих задач как игрового взаимодействия агентов. Методы решения игр. Примеры.

Тема 6. Сущность имитационного моделирования, построение имитационной модели, проведение имитационного эксперимента. Интерпретация результатов моделирования.

Тема 7. Понятие марковского процесса, распределение Пуассона, построение матрицы переходов, первая эргодическая теорема. Примеры моделирования социально-экономических процессов с помощью цепей Маркова.

Тема 8. Простые и сложные проценты, потоки платежей (ренды), расчёт параметров рент. Моделирование инфляционных процессов.

Тема 9. Задачи, решаемые с помощью моделирования СМО. Модель СМО и её параметры. Расчёт параметров СМО различного назначения. Практические примеры расчётов.

Тема 10. Понятие социально-экономической модели предприятия. Способы организации бизнеса. Неоклассическая, институциональная и другие модели предприятия.

Тема 11. Калькуляция и прогнозирование себестоимости. Деление затрат на условно-постоянные и переменные. Кривая выручки. Точка и интервал безубыточности. Использование значения предельных затрат для принятия управленческих решений.

Тема 12. Основные концепции искусственного интеллекта. Методы и приёмы моделирования на основе моделей ИИ.

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:

- электронный курс "Математическое и имитационное моделирование"

(<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=4719>).

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 - Доклад) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. Познавательные модели, их сущность, прогностические возможности.
2. Сетевое планирование в условиях неопределённости.
3. Задача о брахистохроне.
4. Основные идеи вариационного исчисления.
5. Моделирование инфляционных процессов.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

1. Сети Петри, их использование в моделировании
2. Управление многономенклатурными запасами.
3. Применение марковских моделей при проектировании информационных систем
4. Задачи и методы теории расписаний.
5. Использование значения предельных затрат для принятия управленческих решений.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	В докладе достаточно подробно изложена суть заявленной тематики, выявлены ключевые вопросы, произведено сравнение альтернативных точек зрения, сформулированы выводы и рекомендации

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Материал изложен фрагментарно. преимущественно путём чтения текстов из письменных источников

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-2:

Задачи по системам массового обслуживания.

Задача:

Рассмотрим систему массового обслуживания, состоящую из ограниченной очереди и нескольких обслуживающих приборов. В среднем поступление заявок в систему составляет 10 заявок в час, а время их обработки распределено равномерно в диапазоне от 5 до 15 минут на заявку. В системе имеется три обслуживающих прибора. Время обработки заявок на каждом приборе распределено по экспоненциальному закону, с параметром $\lambda_1 = 0.2$, $\lambda_2 = 0.3$, $\lambda_3 = 0.5$ соответственно.

Требуется построить математическую модель данной системы, определить среднее время ожидания заявки и загрузку каждого обслуживающего прибора.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

ТАБЛИЦА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

для построения графиков безубыточности и прибыли

Объём выпуска	Цена	Выручка	Издержки	Прибыль	Прирост выручки	Прирост издержек	Прирост прибыли
1	5,2		8,0				
2	4,4		8,8				
3	3,82		9,25				
4	3,357		9,48				
5	2,976		9,63				
6	2,653		9,75				
7	2,374		9,85				

8	2,136	9,97
9	1,926	10,12
10	1,739	10,32
11	1,569	10,57
12	1,458	11,13
13	1,311	11,53
14	1,177	12,01
15	1,054	12,58
16	0,938	13,25
17	0,829	14,03
18	0,728	14,93
19	0,636	15,96
20	0,551	17,13
21	0,474	18,45
22	0,405	19,93
23	0,342	21,58
24	0,285	23,41

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена полностью и правильно, студент может объяснить ход решения
не зачтено	Задача решена неправильно.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-2:

Назовите примеры отраслей производственной сферы, в которых легко просматриваются характерные особенности задач исследования операций в экономике?

- постройка участка магистрали;
- продажа сезонных товаров;
- снегозащита дорог;
- выборочный контроль продукции;
- все вышеназванное.

В чем преимущества аналитических моделей при применении в исследованиях операций?

- результаты расчета по ним легче обозримы;
- отчетливее отражают присущие явлению основные закономерности;
- больше приспособлены для поиска оптимальных решений;
- содержимое п.1,2,3;

учитывают большее число факторов.

Биматричная игра может быть определена:

- двумя матрицами одинаковой размерности с произвольными элементами,
- двумя матрицами не обязательно одинаковой размерности,
- одной матрицей.

В чем заключается цель исследования операций?

- предварительное количественное обоснование оптимальных решений;
- указать одно-единственное строго оптимальное решение;
- выделить область практически равноценных оптимальных решений, в пределах которой может быть сделан окончательный выбор;
- содержимое пунктов 1,2,3;
- только содержимое пунктов 1,2.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9:

Выберите один или несколько правильных ответов

1. Сетевой график – это:

- 1) совокупность **G** множества вершин **E** и дуг **e**;
- 2) упорядоченное множество вершин;
- 3) ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых характеристик;
- 4) вершины соединенные дугами, имеющими одну или несколько числовых характеристик.

2. Работа – это:

- 1) итог того или иного процесса;
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения события;
- 3) трудовой процесс или действие не требующее ни затрат времени ни ресурсов;
- 4) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.

3. *Событие* – это:

- 1) трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов;
- 2) промежуточный или окончательный результат выполнения работы;
- 3) итог того или иного процесса, промежуточный или окончательный результат выполнения работы;
- 4) итог того или иного процесса, промежуточный или окончательный результат выполнения работы, который позволяет приступить к последующим работам.

4. *Путь* – это:

- 1) последовательность событий;
- 2) когда начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей;
- 3) результат выполнения предшествующих работ от начала выполнения проекта до конечной цели;
- 4) любая непрерывная логическая последовательность работ от исходного события до завершающего.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Даны правильные ответы не менее, чем на 80% тестовых вопросов; если верных ответов не более 60%, студент после подсказок может довести их долю до 80%.
не зачтено	Правильные ответы не превышают 50%

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	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовк	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	вследствие отказа обучающегося от ответа		негрубых ошибок	. Допущено несколько негрубых ошибок	. Допущено несколько несущественных ошибок	и. Ошибок нет.	
<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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован 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 УК-2

1. Как выбрать способ исследования имитационной модели в соответствии с методами планирования имитационных экспериментов?
2. Что такое модель системы массового обслуживания?
3. Как моделируются случайные процессы?
4. Как с помощью имитационного моделирования можно моделировать потоки финансовых ресурсов?
5. Укажите области применения концепций ИИ при построении и анализе экономических процессов

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

1. Какой содержательный смысл имеют результаты статистического моделирования?
2. Каким образом можно использовать имеющийся опыт построения сетевых графиков?
3. Каким образом можно получить исходные данные для применения моделей, основанных на использовании цепей Маркова?
4. При каких условиях в модели безубыточности прибыль будет иметь максимальное значение?
5. Для принятия каких управленческих решений может использоваться оценка средней длины очереди?

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Продемонстрированы все умения. Решены все задачи. Выполнены все задания, в полном объеме. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Продемонстрированы все основные умения, решены все задачи с несущественным недочетами, выполнены все задания. Выявлены навыки решения нестандартных задач.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущены несущественные ошибки. Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных

Оценка	Критерии оценивания
	задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Познавательные модели и их применение в анализе.
2. Цепи Маркова как средство моделирования динамики экономических систем.
3. Моделирование производственных систем с помощью процедур сетевого планирования.
4. Основные принципы аппарата динамического программирования.

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

1. Раскрыть понятие модели и объяснить их назначение в управление социально-экономической системой.
2. Познавательные модели и их прогностические возможности
3. Цепи Маркова, примеры моделирования.

4. Расчёт параметров сетевых графиков.

5. Решение задач распределения ресурсов методами динамического программирования.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Дан точный и исчерпывающий ответ на поставленный вопрос, что позволяет оценить наличие у студента знаний в обсуждаемой области
не зачтено	Ответ дан неточный, неполный, на дополнительные и уточняющие вопросы студент не в состоянии ответить.

5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-2

На развитие трёх предприятий g_1 g_2 g_3 выделено 5 млн рублей. Отдача от вложений для каждого предприятия приведена в таблице 1. Выделенные средства необходимо распределить между предприятиями таким образом, чтобы получить максимальный суммарный доход.

Табл 1

x_i	g_1	g_2	g_3
0	0	0	0
1	2,2	2	2,8
2	3	3,2	5,4
3	4,1	4,8	6,4
4	5,2	6,2	6,6
5	5,9	6,4	6,9

Табл 2

x

c	0	1	2	3	4	5	F (c)	x *
0	+							
1	+	+						
2	+	+	+					
3	+	+	+	+				
4	+	+	+	+	+			
5	+	+	+	+	+	+		

Внимание!

Таблица № 2 должна быть отпечатана в трёх экземплярах!

5.3.6 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-9

Задача 1.

Компания по прокату автомобилей выдает автомобили напрокат в трех аэропортах: А, В и С. Клиенты возвращают автомобили в эти аэропорты в соответствии с вероятностями, указанными в таблице 1

Таблица 1

Откуда	Куда		
	А	В	С
А	0,75	0,25	0
В	0,25	0	0,75
С	0,25	0,25	0,5

Компания планирует построить ремонтную станцию в одном из трех аэропортов? В каком из них это целесообразно сделать? Почему?

Замечание 1. Каждый автомобиль можно рассматривать в качестве системы S, которая может пребывать в одном из

следующих трех состояний:

S1 - автомобиль находится в аэропорту А и не выдан напрокат или выдан напрокат из аэропорта А и находится у клиента;

S2 - то же относительно аэропорта В;

S3 - то же относительно аэропорта С.

1. Магазин сети «Мяснов» продает мясную и кисломолочную продукцию, имея при этом в распоряжении две кассы. Интенсивность потока покупателей за продукцией обоих отделов одинакова и равна 0,45 покупателя в минуту. На обслуживание кассиры тратят в среднем две минуты.

Рассматриваются два варианта обслуживания:

1. Покупателей обслуживают на одной кассе два продавца – один в мясном отделе, другой в молочном;
2. Покупатели обслуживаются на двух кассах – одна касса для молочной продукции, другая для мясной.

Определить наиболее эффективный вариант обслуживания.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Получен правильный ответ. Студент может объяснить ход решения, смысл полученного результата и область его применения
отлично	Получен правильный ответ, Студент может объяснить ход решения, смысл полученного результата, область его применения объясняет после подсказок и наводящих вопросов
очень хорошо	Получен правильный ответ, Студент может объяснить ход решения, смысл полученного результата.
хорошо	Получен правильный ответ, интерпретировать который студент затрудняется.
удовлетворительно	Правильный ответ был получен не с первой попытки, после подсказок со стороны экзаменатора.
неудовлетворительно	Правильный ответ не был получен несмотря на несколько попыток и подсказок.
плохо	Экзаменуемый не понимает смысла поставленной задачи и не может

Оценка	Критерии оценивания
	предложить подходящих способов её решения.

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

Основная литература:

1. Булыгина Ольга Валентиновна (Московский энергетический институт). Имитационное моделирование в экономике и управлении : Учебник / Московский энергетический институт; Московский энергетический институт. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 592 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-014523-5. - ISBN 978-5-16-107028-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=889250&idb=0>.
2. Назарова Юлия Николаевна. Математическое моделирование в экономике : Учебное пособие / Волгоградский государственный аграрный университет. - Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. - 68 с. - ВО - Специалитет., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=769320&idb=0>.
3. Соколов Г. А. Теория вероятностей. Управляемые цепи Маркова в экономике / Соколов Г. А., Чистякова Н. А. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 248 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ФИЗМАТЛИТ - Математика. - ISBN 5-9221-0624-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=695920&idb=0>.
4. Михайлов Александр Юрьевич. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. - 2-е изд. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-0495-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=739003&idb=0>.
5. Ищенко Н. И. Информационно-аналитические модели проектов: сетевое планирование и управление (СПУ) (Начальный курс) / Ищенко Н. И. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. - 84 с. - Рекомендовано к изданию УМО «Ядерные физика и технология». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции НИЯУ МИФИ - Информатика. - ISBN 978-5-7262-1959-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=718091&idb=0>.
6. Бабичева И. В. Финансовая математика. Курс лекций в схемах, таблицах и примерах : учебное пособие для вузов / Бабичева И. В. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 180 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-507-45722-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=861555&idb=0>.
7. Визгунов Николай Павлович. Динамическое программирование в экономических задачах с применением системы MATLAB : учебно-методическое пособие / Н. П. Визгунов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Экон. фак. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2006. - 50 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=824581&idb=0>.
8. Павский В. А. Теория массового обслуживания (элементы теории и приложения) / Павский В. А. - 2-е изд. - Кемерово : КемГУ, 2017. - 134 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КемГУ - Экономика и менеджмент. - ISBN 979-5-89289-141-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=705884&idb=0>.
9. Джесутасан Р. Реинжиниринг бизнеса: Как грамотно внедрить автоматизацию и искусственный

интеллект : монография / Джесутасан Р.; Будро Дж. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 278 с. - ISBN 978-5-9614-2634-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=774930&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Сно К. К. Управленческая экономика. Текст, задачи и краткие примеры = Managerial Economics : учеб. для вузов : пер. с англ. / [науч. ред. М. В. Крекова]. - 7-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2000. - 671 с. - (Университетский учебник). - ISBN 5-86225-724-1. - ISBN 0-256-05662-5 : 199.90., 1 экз.
2. Кобелев Николай Борисович. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование : Практическое пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Харьков : ООО "Принт-Сервис", 2009. - 85 с. - Аспирантура., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=598466&idb=0>.
3. Медоуз Донелла. Пределы роста = Limits to Growth : 30 лет спустя : учеб. пособие по дисциплине вуз. компонента для студентов, обучающихся по специальностям 020801 (013100) "Экология", 020802 (013400) "Природопользование" и по направлению 020800 (511100) "Экология и природопользование" / под ред. Г. А. Ягодина, Н. П. Тарасова ; [пер. с англ. Е. С. Оганесян]. - М. : Академкнига, 2008. - 342 с. : ил. - ISBN 978-5-94628-218-5 (рус.) : 176.00., 1 экз.

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

1. www.osp.ru – Издательство «Открытые системы»
2. <http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал
3. <http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons
<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

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): Ратафьев Сергей Васильевич, кандидат технических наук.

Рецензент(ы): Визгунов Александр Николаевич, кандидат экономических наук.

Заведующий кафедрой: Трифонов Юрий Васильевич, доктор экономических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.12.2023, протокол № 6.