

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Исследование операций и методы оптимизации

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Системное и прикладное программирование

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Арзамас

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.12 Исследование операций и методы оптимизации относится к обязательной части 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:</p> <p>Знать виды информационной и инструментальной поддержки лица, принимающего решения (ЛПР); методы группового принятия решений;</p> <p>Уметь формулировать требования ЛПР к СППР; формализовать процесс обоснования и принятия решений; выбирать инструментарий для каждого этапа принятия решения;</p> <p>Владеть навыками формулирования требований к СППР, навыками разработки отдельных их элементов</p> <p>УК-2.2:</p> <p>Знать методы исполнения решений на различных этапах цикла принятия решений, возможности систем поддержки принятия решений (СППР);</p> <p>Уметь использовать инструментарий мониторинга исполнения решений; управлять рисками при проектировании и внедрении СППР,</p> <p>Владеть навыками использования инструментария мониторинга исполнения</p>	<p>Задания</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p>решений; управлять рисками при проектировании и внедрении СППР</p> <p>УК-2.3: Знать критерии выбора инструментов СППР; классификацию задач и условий принятия Уметь осуществлять выбор СППР, исходя из потребностей и возможностей предприятия и организации; использовать современные компьютерные технологии и пакеты прикладных программ для решения задач, связанных с принятием решений; решать типовые задачи Владеть навыками оценки вариантов последующих закупок ИКТ для внедрения и эксплуатации ИС</p>		
<p>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.1: Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, основ 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.</p>	<p>ОПК-1.1: Знать основы теории систем и системного анализа, свойства систем и подсистем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие. Уметь применять принцип обратной связи, закон Шеннона-Эшби, принципы системности и комплексности, Владеть методами теории систем и системного анализа, техникой системного описания экономического анализа</p> <p>ОПК-1.2: Знать основные принципы моделирования, принципы разработки аналитических экономико-математических моделей. Использовать различные типы шкал. Уметь применять принцип моделирования, принципы</p>	<p>Задания Тест</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

		<p>разработки аналитических экономико-математических моделей. Использовать различные типы шкал. Владеть навыками использования принципов моделирования, принципов разработки аналитических экономико-математических моделей. Использовать различные типы шкал.</p> <p>ОПК-1.3: Знать основы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Уметь применять методы проведения сложных экспертиз с целью исследования структуры систем, анализа информационных ресурсов. Владеть методами проведения сложных экспертиз с целью исследования структуры систем, анализа информационных ресурсов.</p>		
ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	<p>ОПК-6.1: Демонстрирует знание основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2: Применяет методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятий решений, анализа</p>	<p>ОПК-6.1: Знать понятие «система», категории «фазовое пространство», «событие», «явление», «поведение», методы теории систем. Цель, содержание и результат системного анализа. Принципы системности и комплексности. Принцип моделирования. Типы шкал. Уметь применять знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного</p>	Задания Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

	<p>информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3: Имеет практический опыт выполнения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>	<p>моделирования.</p> <p>Владеть навыками применения знания основ теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2: Знать основы методов организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Проведения анализа информационных ресурсов Уметь применять методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Проводить анализ информационных ресурсов Владеть навыками применения методов организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Проведения анализа информационных ресурсов</p> <p>ОПК-6.3: Знать основы инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий Уметь применять инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий Владеть методами системного анализа, методами математического моделирования, средствами</p>		
--	--	--	--	--

		представления данных.		
--	--	-----------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	18	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	18	8
- КСР	1	1
самостоятельная работа	71	91
Промежуточная аттестация	0 Зачёт	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				
	ОФ	ОЗ	ОФ	ОЗ	ОФ	ОЗ	ОФ	ОЗ	ОФ	ОЗ	
Тема 1. Основные понятия и математическая модель операции	11	11	2	1	2	0	4	1	7	10	
Тема 2. Классические оптимизационные задачи	12	11	2	0	2	1	4	1	8	10	
Тема 3. Линейное программирование.	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 4. Нелинейное программирование.	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 5. Динамические программирование	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 6. Многокритериальная оптимизация.	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 7. Игры в нормальной форме	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 8. Позиционные игры	12	12	2	1	2	1	4	2	8	10	
Тема 9. Теория массового обслуживания	12	13	2	1	2	1	4	2	8	11	
Аттестация	0	0									
КСР	1	1						1	1		
Итого	108	108	18	8	18	8	37	17	71	91	

[illegible]

(СМО). Пуассоновский поток событий. Обслуживание с отказами, ожиданиями, приоритетами. Оптимизация обслуживания. Метод имитационного моделирования СМО.

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

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 УК-2:

Для выполнения этой работы необходимо написать программы решения СЛАУ, вычисления обратной матрицы и определителя матрицы на основе метода Гаусса. Для проверки работы программы использовать встроенные функции.

1. Вычислить матрицу $B = 11 \cdot A^{-1} + A$, где

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить определитель матрицы B

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 15, \\ 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 15, \\ 10x_1 - 11x_2 + 5x_3 = 36. \end{cases}$$

Решение получить тремя способами.

2. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 7 \\ 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Задача. Обувная фабрика специализируется по выпуску изделий трех видов: сапог, кроссовок и ботинок; при этом используется сырье трех типов: S_1, S_2, S_3 . Нормы расхода каждого из них на одну пару обуви и объем расхода сырья на 1 день заданы таблицей.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на одну пару, усл.ед.			Расход сырья на один день, усл. ед.
	Сапоги	Кроссовки	Ботинки	
S1	5	3	4	2700
S2	2	1	1	1000
S3	3	2	2	1600

Найти ежедневный объем выпуска каждого вида обуви

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.

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

1. В задаче линейного программирования (ЛП) минимизируется

- а) вектор ограничений б) целевая функция
- в) матрица ограничений г) теневые цены

2. Устойчивость решений ЛП определяет

- а) симплекс множители б) целевая функция
- в) область допустимых решений г) теневые цены

3. Теневые цены в ЛП определяют

- а) единичную цену затрат б) устойчивость решения
- в) границу решений г) вектор ограничений

4. Основным методом целочисленного программирования является метод

- а) Лагранжа б) Гомори в) Куна-Таккера г) Коши

5. Переменные обратной задачи ЛП являются

- а) независимые переменные б) вектор ограничений
- в) целевые цены г) теневые цены

6. Основным методом ЛП является

- а) симплекс метод б) минимакса
- в) конечных групп г) геометрический метод
- 7. Областью политопа является область
- а) замкнутая б) открытая
- в) неограниченная г) ограниченная
- 8. Областью полиэдра является область
- а) замкнутая б) открытая
- в) неограниченная г) ограниченная
- 9. Основным методом динамического программирования является метод
- а) Гомори б) Беллмана
- в) Лагранжа г) Коши
- 10. Основным методом оптимизации управления является метод
- а) Понтрягина б) Колмогорова
- в) Бушоу г) Нэша
- 11. Методом определения начального решения транспортной задачи является метод
- а) юго-восточного угла б) северо-западного угла
- в) потенциалов г) минимакса
- 12. Методом определения оптимального решения транспортной задачи является метод
- а) юго-восточного угла б) северо-западного угла
- в) потенциалов г) минимакса
- 13. Основной тип транспортной задачи характеризуется как
- а) неограниченный б) ограниченный
- в) открытый г) закрытый
- 14. Итерации в решении транспортной задачи определяются
- а) циклом пересчета б) условиями ограничений
- в) матрицей потенциалов г) начальными условиями

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

- 15. Вид транспортной задачи с целочисленными значениями является методом
- а) оптимизации пути б) распределения ресурсов
- в) назначений г) коммивояжёра
- 16. Метод задачи нелинейного программирования является методом
- а) Лагранжа б) потенциала
- в) Коши г) Беллмана
- 17. Численный метод задачи нелинейного программирования является методом
- а) Понтрягина б) Ньютона
- в) Рунге-Кутты г) потенциалов.
- 18. Метод ЛП для большемерных задач является методом
- а) Путина б) Шильникова
- в) Гамильтона г) Кармаркара
- 19. Уравнения задачи систем массового обслуживания (СМО) являются уравнениями
- а) Грамма б) Гамильтона
- в) Литтла г) Колмогорова
- 20. Поток заявок в СМО имеет характер
- а) стационарный б) марковский
- в) пуассоновский г) эргодический
- 21. Характер процесса в СМО будет
- а) марковским б) стационарным

в) пуассоновским г) эргодическим

22. Игры с нулевой суммой выигрыша являются

а) дифференциальными б) антагонистическими

в) кооперативными г) позиционными

23. Игры непрерывного принятия решений являются

а) дифференциальными б) антагонистическими

в) кооперативными г) позиционными

24. Метод в случае игр в условиях неопределённости является методом

а) Байеса б) Нэша

в) Маркова г) Гурвица

25. Точка равновесия в паретпространстве решений является точкой

а) Байеса б) Нэша

в) Маркова г) Гурвица

26. Смысл фазовой переменной заключается

а) в описании состояния б) в фиксировании функции управления

в) в целевом задании г) в величине оптимального поведения

27. Траектория системы является

а) состоянием системы б) функцией управления

в) целевым заданием г) конкретной динамикой системы

28. Характерной чертой оптимальной траектории является

а) наименьшее расстояние фазового пути б) минимизация целевого функционала

в) максимизация целевого функционала г) характеристика целевой функции

29. Принцип оптимальности Беллмана заключается

а) в минимизации целевой функции б) в минимизации целевого функционала

в) в независимости оптимизации от предыдущих шагов

г) в максимизации целевой функции

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

30. Бесконечная оптимизация определяется

а) бесконечно мерным пространством Гильберта б) евклидовым пространством векторов состояний

в) топологическим пространством г) линейным топологическим пространством.

31. Бесконечномерный оптимум определяется

а) функцией Грина б) алгоритмом Беллмана

в) функцией Понтрягина г) целевой функцией.

32. Синтез в задачи бесконечномерной оптимизации заключается

а) в нахождении решения б) в определении условий оптимальности

в) в исключении временной переменной г) в определении границ допустимых решений.

33. Задача Бушоу является

а) задачей НЛП б) общей задачей оптимизации

в) задачей ЛП г) задачей быстродействия.

34. Задача бесконфликтности работы сложных систем решается с помощью

а) оснащённых графов б) сетей Петри

в) сетевого планирования г) циклических графов.

35. Сети Петри являются

а) оснащённым графом б) двудольным графом

в) сетью г) циклическим графом.

36. Задача сетевого моделирования заключается

а) в оптимальности распределения ресурсов б) в нахождении циклов

в) в нахождении допустимого решения г) в нахождении минимального пути в графе.

37. Алгоритмом нахождения минимального пути является алгоритм

- а) Нэша б) Флойда
- в) Беллмана г) Эйлера.

38. Алгоритмом целевого программирования является

- а) метод Нэша б) метод наименьших квадратов
- в) метод весовых коэффициентов г) метод наискорейшего спуска

39. Метод приоритетов относится

- а) к целевому программированию б) к ЛП
- в) к НЛП г) к динамическому программированию

40. Алгоритм Беллмана относится

- а) к целевому программированию б) к целочисленному программированию
- в) к НЛП г) к динамическому программированию

41. Метод сечений Гомори относится

- а) к целевому программированию б) к целочисленному программированию
- в) к НЛП г) к динамическому программированию

42. Чистая стратегия со смешанной стратегией в условиях игры с природой отличается

- а) полностью б) частично
- в) не отличается г) зависит от конкретной задачи

43. Отправным пунктом при нахождении коалиционного решения в неантагонистических играх является

- а) точка Нэша б) точка угрозы
- в) область допустимых решений г) зависит от конкретной задачи

44. Стратегии выбираются независимо от выбора игроков а) в играх

- а) позиционных б) коалиционных
- в) матричных играх г) зависит от конкретной задачи

45. Чтобы выполнялся принцип минимакса, матрица бесконечной игры должна быть

- а) абсолютно сходящейся б) условно сходящейся в) кососимметричной г) симметричной

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 %

5.2. 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 незначительными 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. Что минимизируется в задаче линейного программирования (ЛП) ?
2. Основным методом целочисленного программирования.
3. Область полиэдра задачи ЛП
4. Основной тип транспортной задачи
5. Метод задачи нелинейного программирования
6. Характер процесса в СМО
7. Точка равновесия в паретнорпространстве решений

8. Принцип оптимальности Беллмана
9. Алгоритмом целевого программирования

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Что определяет устойчивость решений ЛП?
2. Переменные обратной задачи ЛП.
3. Методы динамического программирования
4. Итерации в решении транспортной задачи
5. Уравнения задачи систем массового обслуживания (СМО)
6. Игры с нулевой суммой выигрыша
7. Смысл фазовой переменной
8. Бесконечная оптимизация
9. Алгоритмом нахождения минимального пути

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Теневые цены в ЛП
2. Область политопа задачи ЛП
3. Метод определения оптимального решения транспортной задачи
4. Вид транспортной задачи с целочисленными значениями
5. Поток заявок в СМО
6. Метод в случае игр в условиях неопределённости
7. Траектория динамической системы, её топология
8. Задача Бушоу

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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, студент как минимум способен решать стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
не зачтено	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по 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. Шапкин Александр Сергеевич. Математические методы и модели исследования операций : Учебник / Новосибирский национальный исследовательский государственный университет; Новосибирский национальный исследовательский государственный университет. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2019. - 398 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-394-02736-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=632467&idb=0>.
2. Кузнецов Владимир Анатольевич. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. : Учебник / Московский политехнический университет. - Москва : ООО "КУРС", 2018. - 256 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-95-9. - ISBN 978-5-16-105220-4. - ISBN 978-5-16-012315-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=621825&idb=0>.
3. Исследование операций в экономике / под ред. Кремера Н.Ш. - 4-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 414 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488643> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-12800-0 : 1259.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784496&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Шиловская Н. А. Теория игр : учебник и практикум / Н. А. Шиловская. - Москва : Юрайт, 2022. - 318 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490360> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-9916-8264-0 : 1259.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=819090&idb=0>.
2. Дорогов Виктор Георгиевич. Введение в методы и алгоритмы принятия решений : Учебное пособие / Московский институт электронной техники; Московский институт электронной техники. - 1. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2022. - 240 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-8199-0486-2. - ISBN 978-5-16-110112-4. - ISBN 978-5-16-005032-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=834423&idb=0>.
3. Шифрин Б. М. Принятие решений в условиях неопределенности : учебное пособие / Шифрин Б. М. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. - 60 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГЛТУ - Экономика и менеджмент. - ISBN 978-5-9239-1223-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=758770&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

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.urait.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/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского»
<https://mooc.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 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Статуев Алексей Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент
Володин Андрей Михайлович, 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 10.01.2024 г., протокол № 1.