ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.02.13 ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки **09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) **Прикладная информатика в экономике**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| УК-1 | Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИУК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.  ИУК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный метод для решения поставленных задач.  ИУК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач. |
| ОПК-1 | Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ИОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.  ИОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.  ИОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. |
| ОПК-6 | Способность анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования | ИОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.  ИОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.  ИОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий. |
| ПК-10 | Способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач | ИПК-10.1. Знает способы использования математических методов для формализации решения прикладных задач.  ИПК-10.2. Умеет использовать математические методы в формализации решения прикладных задач.  ИПК-10.3. Владеет навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач. |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: формирование у обучающихся представления о современной теории систем и методах системного анализа, формирование теоретической и практической базы системного исследования при анализе экономических процессов.

Задачи дисциплины:

* формирование представления о месте и роли системного анализа в современном мире;
* знакомство обучающихся с основами теории систем;
* формирование представления о системном анализе и его месте среди других научных направлений, его роли в решении слабоструктурированных проблемных ситуаций;
* характеристика особенностей и возможностей методов формализованного представления сложных систем и ознакомить с методами, направленными на активизацию интуиции и опыта специалистов;
* характеристика особенностей экономических объектов и обосновать необходимость применения системного анализа для их моделирования;
* формулировка рекомендаций по выбору моделей и методов системного анализа в конкретных ситуациях.

Дисциплина относится к обязательной части блока 1. Дисциплины (модули), модуль Математика и компьютерные науки.

Освоение дисциплины и сформированные при этом компетенции необходимы в последующей деятельности

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы:**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов *(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).*

Очная форма обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час | |
|  |  | Практическая подготовка |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 60 | |
| в том числе: |  | |
| Лекции | 20 | - |
| Лабораторные работы / Практические занятия (в т.ч. зачет) | -/40 | -/- |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 84 | |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 36 | |
| контактная работа | 2,35 | |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,65 | |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /з.е.)** | 180/5 | |

Заочная форма обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час | |
|  |  | Практическая подготовка |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 12 | |
| в том числе: |  | |
| Лекции | 4 | - |
| Лабораторные работы/ Практические занятия | -/8 | -/- |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 159 | - |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет):** | - | - |
| контактная работа | - | - |
| самостоятельная работа по подготовке к зачету | - | - |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 9 | |
| контактная работа | 2,35 | |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 6,65 | |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /з.е.)** | 180/5 | |

**4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей**).**

**4.1 Блоки (разделы) дисциплины.**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Наименование блока (раздела) дисциплины |
| 1 | Основные понятия теории систем. История общей теории систем. Жизненный цикл. |
| 2 | Классификация систем. Закономерности систем. Самообразующиеся системы. |
| 3 | Системный анализ в экономике. Математическое моделирование систем. |
| 4 | Историческое развитие экономических моделей. Макро- и микроэкономические модели. Равновесие по Парето. |
| 5 | Современные экономические модели. Кейнсианство, неоклассика, поведенческая теория. |
| 6 | Принятие решений с использованием инструментария теории игр. |
| 7 | Принятие решений в динамически сложной среде. |
| 8 | Статистическое и имитационное моделирование. |
| 9 | Системная динамика и агентное моделирование. |
| 10 | Системный анализ в программировании. |

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов):**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, обеспечивающих развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Практическая подготовка\*.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование блока (раздела) дисциплины** | **Занятия, проводимые в активной и интерактивной формах** | | **Практическая подготовка\*** |
| **Форма проведения занятия** | **Наименование видов занятий** |
| 1. | Основные понятия теории систем. История общей теории систем. Жизненный цикл. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 2. | Классификация систем. Закономерности систем. Самообразующиеся системы. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  разбор конкретных ситуаций |  |
| 3. | Системный анализ в экономике. Математическое моделирование систем. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  разбор конкретных ситуаций |  |
| 4. | Историческое развитие экономических моделей. Макро- и микроэкономические модели. Равновесие по Парето. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 5. | Современные экономические модели. Кейнсианство, неоклассика, поведенческая теория. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 6. | Принятие решений с использованием инструментария теории игр. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 7. | Принятие решений в динамически сложной среде. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 8. | Статистическое и имитационное моделирование. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  решение ситуационных задач |  |
| 9. | Системная динамика и агентное моделирование. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  работа в группах |  |
| 10. | Системный анализ в программировании. | лекционное занятие  практическое занятие | лекция-дискуссия  разбор конкретных ситуаций |  |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

**5.1. Темы конспектов**

1. Основные понятия теории систем. История общей теории систем. Жизненный цикл.
2. Классификация систем. Закономерности систем. Самообразующиеся системы.
3. Системный анализ в экономике. Математическое моделирование систем.
4. Историческое развитие экономических моделей. Макро- и микроэкономические модели. Равновесие по Парето.
5. Современные экономические модели. Кейнсианство, неоклассика, поведенческая теория.
6. Принятие решений с использованием инструментария теории игр.
7. Принятие решений в динамически сложной среде.
8. Статистическое и имитационное моделирование.
9. Системная динамика и агентное моделирование.
10. Системный анализ в программировании.

**5.2. Примеры практических работ.**

**Практическая работа № 1. Расчет энтропии при передаче сообщения в системе.**

В таблице 1 представлены данные о системе передачи трех сообщений. В качестве компонентов системы приняты информационные разделы. Указаны вероятности появления разделов каждого сообщения. Под pi понимается вероятность нахождения системы в данном состоянии – передачи i-го сообщения.

Рассчитать энтропию для структуры системы. Вычисления выполнить по формуле расчета информационной энтропии Шеннона . Завершить заполнение представленной таблицы.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Компоненты системы | Распределение вероятностей компонентов сообщения | | | Энтропия | | |
| Сообщение 1 | Сообщение 2 | Сообщение 3 | H1 | H2 | H3 |
| 1 | Интеграция | 0,64 | 0,112 | 0,6 |  |  |  |
| 2 | Содержание | 0,1 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 3 | Сроки | 0,04 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 4 | Стоимость | 0,04 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 5 | Трудовые ресурсы | 0,05 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 6 | Риски | 0,06 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 7 | Качество | 0,02 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 8 | Коммуникации | 0,02 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| 9 | Закупки | 0,03 | 0,111 | 0,05 |  |  |  |
| Сумма |  | 1 | 1 | 1 |  |  |  |

Обосновать выбор самого предсказуемого варианта передачи сообщения.

Пусть Yi, i = 1,..,4 – управляющая переменная, Rj, j = 1,..,4 – управляемая переменная. Состояние системы I: все управляющие действия возможны.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды I) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | 0,25 |  |  |  | 1 |
| 3 | 0,25 |  | 0,5 |  | 0,5 |
| 4 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,5 |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Оценить энтропии управляющих действий HR(Y=1), HR(Y=2), HR(Y=3), HR(Y=4). Для расчета энтропии управляющего действия HR(Y=i), применяют формулу Шеннона для вероятностей, стоящих в строке i.

Оценить полную энтропию системы H, энтропию управления HY, остаточную энтропию HR. Для расчета энтропии управляющей системы используйте столбец Y. Для расчета полной энтропии элементы каждой строки главной матрицы умножают на значение из столбца Y, после чего расчет энтропию по всей преобразованной матрице. Остаточная энтропия равна разнице между полной и энтропией управления.

Повторить расчет для состояний среды II – VII (таблицы 3 – 8).

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды II) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| 3,4 нет |  |  |  |  |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды III) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,2 нет |  |  |  |  |  |
| 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 0,5 |
| 4 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,5 |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды IV) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2,3 нет |  |  |  |  |  |
| 4 | 0,5 | 0,25 | 0,25 | 0,5 |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды V) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 нет |  |  |  |  |  |
| 2 | 0,5 |  |  |  | 1 |
| 3 | 0,5 |  | 0,5 |  | 0,5 |
| 4 нет |  |  |  |  |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды VI) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 2, 3, 4 нет |  |  |  |  |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Таблица 8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Управляющие действия Y | Вероятность выбора управляющего действия (состояние среды VII) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 нет |  |  |  |  |  |
| 2 | 1 |  |  |  | 1 |
| 3, 4 нет |  |  |  |  |  |
| Всего | 1 |  |  |  |  |

Сделать выводы. Оформить расчет в Word.

**Практическая работа № 3. Производственная функция Кобба-Дугласа Q=AKαLβ.**

**Вариант 1.**

1. Найти объем производства Q для производственной функции Кобба-Дугласа, если А=1; К=4; L=12; α = 0,7; β= 0,3.
2. Определить функцию издержек при производственной функции Кобба – Дугласа, если рассматривается краткосрочный период, цены на ресурсы 50 и 100 рублей, а коэффициенты эластичности выпуска по факторам производства 0,5 и 0,5. Трудовые ресурсы зафиксированы в объеме 50 единиц, A = 1.
3. Определить функцию издержек при производственной функции Кобба – Дугласа, если рассматривается краткосрочный период, цены на ресурсы 20 и 5400 рублей, а коэффициенты α = 0,5 и β = 0,5. Количество работников на предприятии 10 человек.
4. Определить средние издержки при производственной функции Кобба – Дугласа, если рассматривается краткосрочный период, цены на ресурсы 30 и 40 рублей, а коэффициенты эластичности выпуска по факторам производства 0,5 и 0,5. Ресурс K зафиксирован в объеме 120 единиц.
5. Определить предельные издержки при производственной функции Кобба – Дугласа, если рассматривается краткосрочный период, цены на ресурсы 50 и 100 рублей, а коэффициенты эластичности выпуска по факторам производства 0,5 и 0,5. Трудовые ресурсы зафиксированы в объеме 50 единиц.
6. Получить выражение прибыли как функции от объема выпуска продукции в краткосрочном периоде для производственной функции Кобба – Дугласа, если второй ресурс зафиксирован L = 500, цена продукции 1000, цены на ресурсы 50 и 100, оба коэффициента эластичности равны 0,5.
7. Получить выражение прибыли как функции от объема выпуска продукции в краткосрочном периоде для производственной функции Кобба – Дугласа, если второй ресурс зафиксирован L = 120, цена продукции 180, цены на ресурсы 240 и 200, оба коэффициента эластичности равны 0,5.
8. Найти точку безубыточности в краткосрочном периоде для производственной функции Кобба – Дугласа, если второй ресурс зафиксирован L = 10, цена продукции 2000, цены на ресурсы 50 и 15000, оба коэффициента эластичности равны 0,5.
9. Найти точку максимальной прибыли в краткосрочном периоде для производственной функции Кобба – Дугласа, если второй ресурс зафиксирован L = 120, цена продукции 1800, цены на ресурсы 240 и 200, оба коэффициента эластичности равны 0,5.
10. Объем выпуска фирмы в условиях совершенной конкуренции 1000 единиц, цена продукции 80, общие средние издержки (АС) при выпуске 1000 единиц равны 30. Найти общую прибыль фирмы.

**5.3. Вопросы для устного опроса**

1. Общая теория систем. Основные понятия и история.
2. Концепция жизненного цикла и ее применение в системном анализе.
3. Классификации и закономерности систем.
4. Самоорганизующиеся системы. Синергетика.
5. Системный анализ в экономике.
6. Системный анализ и математическое моделирование.
7. Историческое развитие экономических моделей в XVIII – XIX вв.
8. Микро- и макроэкономическое равновесие. Равновесие по Парето.
9. Кейнсианские и неоклассические экономические модели.
10. Поведенческая теория и неоинституционализм.
11. Основы теории игр. Игровые стратегии.
12. Равновесие по Нэшу. Использование теории игр при анализе конкуренции.
13. Принятие решений в динамически сложной среде. Контринтуитивность систем.
14. Причинно-следственные диаграммы. Петли обратной связи.
15. Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло.
16. Системы массового обслуживания. Построение имитационной модели.
17. Системная динамика. Модели роста и осцилляция.
18. Агентное моделирование. Модель покупателей Френка Басса.
19. Системный анализ и проектирование информационных систем.
20. Шаблоны проектирования систем в программировании.

**6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | № блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 2 | Темы 1-10 | Проверка конспектов, практических работ, устный опрос |

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| печатные издания | ЭБС (адрес в сети Интернет) |
| 1. | Теория систем и системный анализ: учебник | Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Валентинов В.А. | М.: Издатель-ско-торговая корпорация «Дашков и К°» | 2020 |  | https://biblioclub.ru |
| 2. | Теория систем и системный анализ: учебник | Маторин С.И. и др. | Москва, Берлин: Директмедиа Паблишинг | 2019 |  | https://biblioclub.ru |
| 3. | Теория экономического анализа: учебное пособие | Баранова И.В., Власенко М.А., Овчинникова Н.Н. | Новосибирск: Новосибир-ский государ-ственный технический университет | 2019 |  | https://biblioclub.ru |
| 4. | Общая теория систем: учебное пособие | Горохов А.В., Петрова Л.В., Абдулаев В.И., Баранов А.В. | Йошкар-Ола: Поволжский государствен-ный технологи-ческий университет | 2016 |  | https://biblioclub.ru |

**8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. «НЭБ». Национальная электронная библиотека. – Режим доступа: [http://нэб.рф/](http://www.biblioclub.ru/)

2. «eLibrary». Научная электронная библиотека. – Режим доступа: [https://elibrary.ru](https://elibrary.ru/)

3. «КиберЛенинка». Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: [http://www.biblioclub.ru/](http://www.knigafund.ru/)

5. Российская государственная библиотека. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

**9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

В ходе осуществления образовательного процесса используются следующие информационные технологии:

- средства визуального отображения и представления информации (LibreOffice) для создания визуальных презентаций как преподавателем (при проведении занятий) так и обучаемым при подготовке докладов для семинарского занятия.

- средства телекоммуникационного общения (электронная почта и т.п.) преподавателя и обучаемого.

- использование обучаемым возможностей информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» при осуществлении самостоятельной работы.

**9.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* Windows 10 x64
* MicrosoftOffice 2016
* LibreOffice
* Firefox
* GIMP

**9.2. Информационно-справочные системы (при необходимости):**

Не используются

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Для изучения дисциплины используется следующее оборудование: аудитория, укомплектованная мебелью для обучающихся и преподавателя, доской, ПК с выходом в интернет, мультимедийным проектором и экраном.

Для самостоятельной работы обучающихся используется аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (ПК с выходом в интернет и обеспечением доступа в электронно-информационно-образовательную среду организации).