

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 23.09.2022 15:38:16
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fc3ad1b755f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Handwritten signature of O.N. Medvedeva

О.Н. Медведева

«28» _____ июня _____ 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Системный анализ и принятие решений

Направление подготовки

27.03.05 Инноватика

профиль

Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)

Для студентов

3 курса, очной формы обучения

Составитель: д.т.н., профессор Михно В.Н.

Handwritten signature of V.N. Mikhno

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целями и задачами освоения дисциплины является:

- приобретение студентами теоретических знаний по системному подходу к исследованию экономических систем;
- приобретение студентами практических навыков по исследованию систем методами системного анализа;
- приобретение обучающимися знаний, навыков и формирование компетенций, обеспечивающих корректную формализацию, разработку, выбор и применение методов принятия решений и содержательную интерпретацию результатов решения задач в экономике.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Системный анализ и принятие решений» изучается в модуле Экономика и управление инновациями Блока 1. Дисциплины обязательной части учебного плана ООП.

Для освоения дисциплины требуются знания основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации, а также навыки решения основных задач, рассматриваемых в этих дисциплинах.

Дисциплина закладывает основы для освоения таких дисциплин, как «Управление инновационными проектами», «Теория и систем управления», а также прохождения практик.

3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 14 часа, практические занятия 28 часов;

самостоятельная работа: 66 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине,
соотнесенные спланируемыми результатами освоения
образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Анализирует проект (инновацию) как объект управления.
ОПК-4. Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1. Осуществляет комплексную оценку эффективности систем управления с применением математических методов.
ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.	ОПК-6.1. Анализирует технические и технологические задачи инновационного проекта.
ОПК-7. Способен использовать информационно-коммуникационные компьютерные технологии, базы данных, пакеты прикладных программ для решения инженерно-технических и технико-экономических задач планирования и управления работами по инновационным проектам.	ОПК-7.1. Проводит анализ эффективности систем управления инновационным проектом с применением информационно-коммуникационных компьютерных технологий. ОПК-7.2. Применяет информационные технологии для принятия управленческих решений.
ОПК-8. Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере.	ОПК-8.2. Реализует инновационный проект с применением математических методов и моделей управления инновациями.
ОПК-9. Способен применять знания особенностей формирующихся технологических укладов и четвертой промышленной революции в разрабатываемых программах и проектах инновационного развития.	ОПК-9.3. Осуществляет планирование проекта с учетом современных технологических новаций
ПК-1. Способен выполнять анализ результатов технологических исследований продуктов.	ПК-1.2. Координирует технологические исследования.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения

Зачет в 6 семестре.

6. Язык преподавания: русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
Основные понятия теории систем	2	1	1	
Декомпозиция и агрегирование систем	4	1	1	2
Моделирование сложных систем	10	2	4	4
Информационные аспекты исследования сложных систем	10	1	4	5
Теория выбора и принятия решений. Основные понятия.	14	2	2	10
Модели принятия решений в условиях определенности	20	4	6	10
Модели принятия решений в условиях неопределенности	21	4	12	5
Экзамен	27			27
ИТОГО	108	15	30	63

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Примеры вопросов для текущего контроля успеваемости;
- Типовые примеры заданий для контрольных работ.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Форма проведения промежуточного контроля: студенты, освоившие программу курса могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций

Перечень вопросов по дисциплине “Системный анализ и принятие решений”,
выносимых на экзамен

1. Понятие системного анализа. Сущность методологии системного анализа.

2. Этапы системного анализа.
3. Исходная модель задачи принятия решений, многокритериальные и однокритериальные задачи принятия решений.
4. Классификация задач принятия решений по степени исходной информированности о компонентах задачи.
5. Участники процесса принятия решений (ЛПР, эксперт, исследователь).
6. Классификация задач принятия решений по степени определенности последствий применения альтернатив.
7. Классификация моделей принятия решений.
8. Априорные однокритериальные модели выбора решений в условиях полной неопределенности.
9. Априорные однокритериальные модели выбора решений в условиях стохастической неопределенности: модель максимума ожидаемого выигрыша и модель минимума среднего риска.
10. Априорная однокритериальная модель выбора решений в условиях частичной информированности о вероятностном распределении на множестве исходов альтернатив.
11. Понятие оптимальности по бинарному отношению.
12. Отношение Парето; Парето-оптимальные решения.
13. Отношение лексикографии и лексикографически предпочтительные решения.
14. Нормальные функции выбора. Утверждение о неполноте множества нормальных функций выбора.
15. Функция выбора, реализующая метод идеальной точки, и ее свойства.
16. Модель выбора решений с учетом числа доминирующих критериев и ее свойства.
17. Турнирная функция выбора. Классы функций выбора. Утверждение о связи нормальных функций выбора с классами функций, удовлетворяющих условиям наследования и согласия.
18. Лотерея, двузначная лотерея, лотерея 50 на 50, лотерея с опорной точкой. Ожидаемый выигрыш, ожидаемая полезность, детерминированный эквивалент лотереи, надбавка за риск к лотерее.
19. Аксиомы рационального поведения ЛПР. Теорема о существовании однокритериальной функции полезности.
20. Понятия склонности и несклонности ЛПР к риску. Свойства выпуклости (вогнутости) функций полезности склонного (несклонного) к риску ЛПР.
21. Теоремы об отношениях между ожидаемым выигрышем лотереи и ее детерминированным эквивалентом для склонного и несклонного к риску ЛПР. Теорема о знаке надбавки за риск для склонного и несклонного к риску ЛПР.
22. Стратегически эквивалентные функции полезности. Теорема о связи стратегически эквивалентных функций полезности.
23. Функция локальной несклонности к риску. Теорема о знаке функции локальной несклонности к риску для склонного и несклонного к риску ЛПР.
24. Теорема о функции несклонности к риску для стратегически эквивалентных функций полезности.
25. Определения безразличия, постоянной, убывающей и возрастающей несклонности и склонности ЛПР к риску.
26. Теорема о классах стратегически эквивалентных функций полезности ЛПР, безразличного, постоянно несклонного и постоянно склонного к риску.
27. Теорема о стратегически эквивалентных функциях полезности, отражающих убывающую несклонность к риску.
28. Вид и алгоритм выявления информации о предпочтениях ЛПР, используемой для построения однокритериальной функции полезности. Вид функционала близости предпочтений ЛПР и предпочтений, порождаемых функцией.

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Болодурина И. Системный анализ / И. Болодурина, Т. Тарасова, О. Арапова; И. Болодурина; Тарасова Т.; Арапова О. - Оренбург : ОГУ, 2013. - 193 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259157>

2. Вдовин Виктор Михайлович. Теория систем и системный анализ : учеб. / Вдовин Виктор Михайлович, Суркова Людмила Евгеньевна, Валентинов Вячеслав Аркадьевич; В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. - Москва : Дашков и К, 2014. - 638 с. : ил. - Рекомендовано уполномоченным учреждением Министерства образования и науки РФ — Государственным университетом управления в качестве учебника для студентов экономических вузов, обучающихся по направлению подготовки «Прикладная информатика». –

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56310

б) Дополнительная литература:

1. Силич В.А. Теория систем и системный анализ / В. А. Силич, М. Силич; В.А. Силич; Силич М. П. - Томск : Томский политехнический университет, 2011. - 276 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208568>

2. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ. (ТСиСА) / Т. Я. Данелян; Т.Я. Данелян. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90744>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://schoolcollection.edu.ru/>)
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>)
- Виртуальная образовательная среда ТвГУ (<http://moodle.tversu.ru/>)
- Научная библиотека ТвГУ (<http://library.tversu.ru/>)
- Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru/>)

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Текущий контроль успеваемости

Банк контрольных вопросов и заданий по учебной дисциплине:

1. Понятие системы и элемента системы.
2. Понятие структуры системы.
3. Большие и сложные системы.
4. Задачи анализа и синтеза систем.
5. Этапы и методология системного анализа.
6. Взаимодействие систем с внешней средой.
7. Понятие модели и задачи моделирования сложных систем.
8. Исходная модель задачи принятия решений, многокритериальные и однокритериальные задачи принятия решений.
9. Классификация моделей принятия решений.
10. Понятие оптимальности по бинарному отношению.
11. Отношение Парето; Парето-оптимальные решения.
12. Нормальные функции выбора. Утверждение о неполноте множества нормальных функций выбора.
13. Функция выбора, реализующая метод идеальной точки, и ее свойства.
14. Модель выбора решений с учетом числа доминирующих критериев и ее свойства.

15. Турнирная функция выбора. Классы функций выбора. Утверждение о связи нормальных функций выбора с классами функций, удовлетворяющих условиям наследования и согласия.
16. Аксиомы рационального поведения ЛПР в многокритериальных задачах выбора.
17. Теорема существования многокритериальной функции полезности.
18. Понятия условного предпочтения, независимости и взаимонезависимости критериев по предпочтению.
19. Теорема существования аддитивной многокритериальной функции полезности.
20. Теорема об ослаблении условий независимости по предпочтению и ее следствие.
21. Вид и алгоритм выявления информации о предпочтениях ЛПР на многокритериальных альтернативах (задача компенсации и алгоритм ее решения).
22. Лотерея, двузначная лотерея, лотерея 50 на 50, лотерея с опорной точкой. Ожидаемый выигрыш, ожидаемая полезность, детерминированный эквивалент лотереи, надбавка за риск к лотерее.
23. Аксиомы рационального поведения ЛПР. Теорема о существовании однокритериальной функции полезности.
24. Понятия склонности и несклонности ЛПР к риску. Свойства выпуклости (вогнутости) функций полезности склонного (несклонного) к риску ЛПР.
25. Теоремы об отношениях между ожидаемым выигрышем лотереи и ее детерминированным эквивалентом для склонного и несклонного к риску ЛПР. Теорема о знаке надбавки за риск для склонного и несклонного к риску ЛПР.
26. Стратегически эквивалентные функции полезности. Теорема о связи стратегически эквивалентных функций полезности.
27. Функция локальной несклонности к риску. Теорема о знаке функции локальной несклонности к риску для склонного и несклонного к риску ЛПР.
28. Теорема о функции несклонности к риску для стратегически эквивалентных функций полезности.
29. Определения безразличия, постоянной, убывающей и возрастающей несклонности и склонности ЛПР к риску.
30. Теорема о классах стратегически эквивалентных функций полезности ЛПР, безразличного, постоянно несклонного и постоянно склонного к риску.
31. Теорема о стратегически эквивалентных функциях полезности, отражающих убывающую несклонность к риску.
32. Вид и алгоритм выявления информации о предпочтениях ЛПР, используемой для построения однокритериальной функции полезности. Вид функционала близости предпочтений ЛПР и предпочтений, порождаемых функцией.

Типовые примеры заданий на контрольную работу № 1

1. Многокритериальные модели принятия решений в условиях определенности.

Априорные модели:

1). Дано: бинарное отношение R , заданное на множестве решений $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ графом (см. рисунок).

Найти: 1) максимумы, минимумы, мажоранты и миноранты по отношению R на X ;

2) значения функции выбора C^R на всех подмножествах множества X .

2). Дано: Множества решений $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ и $X' = \{x_2, x_3, x_5\}$; при выборе решений учитываются $m = 4$ свойств-критериев, оценки которых равны $f(x_1) = (5,6,1,4)$; $f(x_2) = (4,3,2,3)$; $f(x_3) = (7,8,5,0)$; $f(x_4) = (10,1,4,7)$; $f(x_5) = (1,9,3,4)$.

Проверить, выполнено ли на множествах X, X' условие наследственности для функции выбора C^K , учитывающей число доминирующих критериев.

3). Дано: результаты 4-х кругового турнира пяти игроков, представленные турнирной матрицей

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

Найти: победителей турнира с использованием турнирной функции выбора C^T и функции выбора C^K .

Апостериорные модели:

1). Дано: - число критериев, учитываемых при выборе решения, равно $n = 5$;
- подмножества критериев $\{x_1, x_3, x_5\}$, $\{x_2, x_3, x_5\}$, $\{x_1, x_4, x_5\}$ не зависят по предпочтению от своих дополнений.

Показать, что критерии x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 взаимонезависимы по предпочтению.

2). На примере $n = 5$ критериев показать, что независимость по предпочтению от своих дополнений пар критериев $\{x_i, x_{i+1}\}$, $i = 1, 2, \dots, 4$ влечет взаимонезависимость критериев.

Типовые примеры заданий на контрольную работу № 2

Априорные однокритериальные модели принятия решений в условиях полной и стохастической неопределенности:

1). Дано: - множество $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ конкурирующих решений;

- множество $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ возможных условий реализации решений;

- матрица возможных последствий применения решений

$$F = \begin{pmatrix} 25 & 5 & 25 & 5 \\ 10 & 10 & 10 & 10 \\ 5 & 20 & 5 & 20 \\ 5 & 15 & 20 & 30 \end{pmatrix}.$$

Найти: оптимальные решения согласно модели выбора:

1) чрезмерного пессимизма; 2) чрезмерного оптимизма; 3) Гурвица при $\lambda = 0.4$; 4) недостаточного основания; 5) наименьшего сожаления; 6) максимума ожидаемого выигрыша при $p = (0.2, 0.2, 0.2, 0.4)$; 7) минимума среднего риска при p из б.

Апостериорные однокритериальные модели принятия решений:

1). Дано: - лотереи

$$\Lambda^1 = \{32, 24, 16; \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}\}, \Lambda^2 = \{40, 64, 24; \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{5}{8}\}, \Lambda^3 = \{12, 30, 48; \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\};$$

- функция полезности ЛПР $u(x) = x^2, x > 0$.

Найти: 1) ожидаемый выигрыш, детерминированный эквивалент, надбавку за риск для каждой из лотерей $\Lambda^i, i = 1, 2, 3$;

2) упорядочение лотерей по предпочтению ЛПР;

3) в пользу какого типа отношения ЛПР к риску (склонность или несклонность к риску) свидетельствуют значения

$\bar{x}^i, \hat{x}^i, HP^i, i = 1, 2, 3$, найденные в 1) (ответ обосновать).

2). Дано: функция полезности ЛПР имеет вид $u(x) = 3x + x^3, x < 0$.

Определить: какой тип отношения ЛПР к риску отражает функция $u(x)$.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. Предусмотрены аудиторные самостоятельные и контрольные работы по основным темам курса, а также домашние задания по самостоятельному исследованию и решению задач управления инновационными проектами.

В процессе освоения дисциплины используются следующие **образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций**: традиционные лекция и практическое занятие, метод малых групп, упражнения, коллоквиум, выполнение компьютерного моделирования и сравнительный анализ на его основе различных методов выбора решений.

1. Microsoft Office 365 pro plus
2. Microsoft Windows 10 Enterprize
3. Google Chrome

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционная аудитория № 228 (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мультимедийный проектор Casio XJ-N2650 с потол. крепл. и моториз. экраном. 2. Ноутбук (переносной) 3. Комплект учебной мебели на 68 посадочных мест 	Adobe Acrobat Reader DC – бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Google Chrome – бесплатно MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компьютер RAMEC STORM C2D 4600/160Gb/ 256mB/DVD-RW +Монитор LG TFT 17" L1753S-SF – 12 шт 2. Мультимедийный комплект учебного класса (вариант № 2) 	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатно Cadence SPB/OrCAD 16.6 - Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 -

<p>занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики, Компьютерный класс физико-технического факультета. Компьютерная лаборатория робототехнических систем №4а (170002 Тверская обл., г. Тверь, Садовый пер., д. 35)</p>	<p>Проектор Casio XJ-M140, настенный проекц. экран Lumien 180*180. ноутбук Dell N4050. сумка 15,6", мышь 3. Коммутатор D-Link 10/100/1000mbps 16-port DGS-1016D 4. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 5. Видеокамера IP-FALCON EYE FE-IPC-BL200P, ОнЛайн Трейд ООО 6. Демонстрационное оборудование комплект «LegoMidstormsEV3» 7. Комплект учебной мебели</p>	<p>ГК/09 от 15.06.2009 Google Chrome - бесплатно Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit) - бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. Lazarus 1.4.0 - бесплатно Lego MINDSTORM EV3 - бесплатно Mathcad 15 M010 - Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011 MATLAB R2012b - Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012 Microsoft Express Studio 4 - бесплатно MiKTeX 2.9 - бесплатно MPICH 64-bit – бесплатно MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK - бесплатно Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017</p>
---	--	--

Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (модуля)	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания, утвердившего изменения
1	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
2	Раздел IV	Скорректированы задания для промежуточной аттестации в соответствии с обновленным «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) студентов ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г.
3	Раздел V	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г
4	Раздел IX	Оснащенность аудиторного фонда для проведения учебных занятий и	Протокол Совета ФТФ №5 от 31 октября 2017 г

		самостоятельной работы студентов согласно «Справки МТО ООП ...»	
5	Раздел I, II	Внесены изменения в объем и содержание дисциплины в связи с изменениями учебного плана ООП по направлению 03.04.03 Радиофизика	Протокол Совета ФТФ №5 от 11 декабря 2018 г
6	Раздел IV	Скорректирован фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности закрепленных за дисциплиной компетенций	Протокол Совета ФТФ № 6 от 15.01.2019 г.
7	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
8	Раздел IV	Внесены изменения в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ»	Протокол Совета ФТФ № 10 от 19.05.2020 г.
9	Титульный лист	Внесены изменения на титульном листе: ФИО руководителя ООП	Приказ 1382-О от 01.10.2021 «О назначении руководителей образовательных программ»