

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Базовая кафедра менеджмента и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

« _____ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Б1.В.ДВ.04.01

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

27.03.05 Инноватика

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Управление инновациями

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	Стр.
1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	18
4.4 Практические занятия.....	18
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	18
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ ...	22
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	37
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	37
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	38
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	44
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	45

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области теории, методологии и практики математического моделирования инновационных процессов и систем.

Задачи дисциплины

- овладение студентами методологией разработки компьютерных моделей инновационных процессов и систем на основе знаний математики, теории управления и информационных технологий в инновационной деятельности;
- овладение студентами методиками разработки и использования компьютерных моделей инновационных процессов и систем.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7	способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	знать: -теоретические основы и методологические принципы математического моделирования инновационных процессов; уметь: -разрабатывать математические модели в области управления инновационными процессами; владеть: –информационными технологиями реализации математических моделей в области управления инновационными процессами.
ПК-14	способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	знать: -теоретические основы и методологические принципы разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; уметь: -использовать основные методы и инструменты разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; владеть: -методами и технологиями разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 Основы математического моделирования инновационных процессов относится к дисциплинам элективной части.

Дисциплина «Основы математического моделирования инновационных процессов» базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Б1.Б.09 «Математика», Б1.Б.14 «Теория и системы управления».

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина «Основы математического моделирования инновационных процессов» представляет основу для изучения таких дисциплин как Б1.В.05 «Системный анализ и принятие решений», Б1.Б.18 «Экономика предприятия» и ряда других дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 27.03.05 Инноватика профиля подготовки «Управление инновациями».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	108	51	17	-	34	57	-	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, (час.)
			3
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	11	51
Лекции (Лк)	17	5	17
Практические занятия (ПЗ)	34	6	34
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	45	-	45
Подготовка к зачету	12	-	12
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108
	зач. ед.	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий - для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Предмет и основные задачи курса	8	2	-	6
1.1.	Экономико-математическая модель инновационного процесса: понятие, структура, цель разработки и использования, виды моделей.	4	1	-	3
1.2.	Экономико-математическое моделирование инновационных процессов: сущность, основные этапы и методы, информационные технологии реализации.	4	1	-	3
2.	Математические модели опти-	39	5	18	16

	мизации управленческих решений				
2.1	Постановка, методы решения и виды математических моделей задач математического программирования.	14	2	6	6
2.2.	Распределительные задачи линейного программирования	13	1	8	4
2.3.	Оптимизация в условиях риска и неопределенности	12	2	4	6
3.	Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем	25	4	8	13
3.1.	Парная корреляция и регрессия: сущность, математическая интерпретация, способы оценки параметров.	12	2	4	6
3.2.	Нелинейная и множественная регрессия сущность, математическая интерпретация, оценка значимости	13	2	4	7
4.	Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов	26	4	8	14
4.1.	Предмет, основные задачи, понятия и оценка динамики инновационных процессов.	3	1	-	2
4.2.	Математическое моделирование анализа динамики инновационных процессов	12	2	4	6
4.3.	Математические методы прогнозирования динамики инновационных процессов	11	1	4	6
5.	Теоретические структурные модели инновационных процессов	10	2	-	8
5.1.	Уровни моделей инновационных процессов. Линейные модели инновационных процессов	5	1	-	4
5.2.	Нелинейные модели инновационных процессов. Моделирование рисков в инновационной деятельности	5	1	-	4
	ИТОГО	108	17	34	57

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Предмет и основные задачи курса

Тема 1.1. Экономико-математическая модель инновационного процесса: понятие, структура, цель разработки и использования, виды моделей. Лекция беседа (1 час)

Экономико-математическая модель инновационного процесса: понятие, структура, цель разработки и использования.

Модель – это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал, воспроизводя при этом его наиболее существенные для исследователя свойства таким образом, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале. Из определения модели вытекают ее основные свойства: упрощенность, приближенность и конечность.

Процесс построения, изучения и применения модели называется **моделированием**.

Экономико-математическая модель (ЭММ) – выражение, состоящее из совокупности взаимосвязанных математическими зависимостями величин и факторов, все или часть которых имеют экономический смысл.

Элементы ЭММ: **параметры, характеристики, переменные.**

Инновационная экономика является следующей экономической формацией, которая приходит на смену индустриальной экономике. Формирование модели управления инновационной деятельностью на российском предприятии является актуальным сегодня и требует углубленного изучения.

Инновация – результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо новой или усовершенствованной организационно-экономической формы, обеспечивающей необходимую экономическую и (или) общественную выгоду.

К основным функциям инноваций относятся следующие: 1) инновации являются каналом воплощения в жизнь достижений человеческого интеллекта, научно-технологических результатов, способствуя интеллектуализации трудовой деятельности, повышению ее наукоемкости (закономерность растущей интеллектуализации общества по мере движения его от ступени к ступени); 2) с помощью инноваций расширяется круг производимых продукции и услуг, улучшается их качество, что способствует росту потребностей каждого человека и общества в целом и удовлетворению этих потребностей (закон возвышения и дифференциации потребностей); 3) инновации дают возможность вовлекать в производство новые производительные силы, производить продукцию и услуги с меньшими затратами труда, материалов, энергии (закон экономии труда); 4) концентрация инноваций в этой или иной сфере помогает привести структуру производства в соответствие со структурой изменившихся потребностей и структурой внешней среды (закон пропорциональности развития).

Классификация экономико-математических моделей инновационных процессов

По способу отражения действительности: *функциональные; структурные; структурно-функциональные*
По учету требования целочисленности: *дискретные (целочисленные); непрерывные.*

По временному признаку: *динамические; статические.*

По способу логико-математического отражения действительности: *линейные; нелинейные*

По целевому назначению: *теоретико-аналитические, прикладные.*

По характеру отражения причинно-следственных связей: *детерминированные, стохастические.*

Тема 1.2. Экономико-математическое моделирование инновационных процессов: сущность, основные этапы и методы, информационные технологии реализации. Лекция беседа (1 час)

Сущность и основные этапы экономико-математического моделирования инновационных процессов.

Под **моделированием** понимается процесс построения, изучения и применения моделей. Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или же это исследование требует много времени и средств.

Моделирование является неотъемлемым этапом любой целенаправленной деятельности, т.к. моделью являются: цель как образ желаемого будущего, на реализацию которой направлена деятельность; и алгоритм (план), по которому она осуществляется.

Изучение математики в экономике позволяет решить следующие задачи: выделить и формально описать наиболее существенные экономические взаимосвязи; на основе четко сформулированных исходных данных методами дедукции получить выводы, адекватные изучаемому объекту; индуктивным путём получать новые знания об объекте; точно и компактно формулировать основные понятия экономической теории.

Основными признаками инновационной экономики являются следующие характеристики:

- любой индивидуум, группа лиц, предприятий в любой точке страны и в любое время могут получить любую необходимую информацию о новых или известных знаниях, инновациях, инновационной деятельности,

инновационных процессах; система знаний общества является объектом управления, что обеспечивает ее прогрессивное развитие; имеется развитая инфраструктура, обеспечивающая создание инноваций в объеме, необходимом для поддержания постоянно ускоряющегося научно-технического прогресса и инновационного развития страны; происходит процесс ускоренного совершенствования (в т.ч. автоматизации и компьютеризации) всех сфер и отраслей производства и управления; осуществляются радикальные изменения социальных структур, следствием которых оказываются расширение и активизация инновационной деятельности в различных сферах человеческой деятельности; доброжелательно воспринимаются новые идеи, знания и технологии, способность к созданию и открытость к внедрению в широкую практику инноваций различного функционального назначения; имеется четко налаженная гибкая система опережающей подготовки и переподготовки кадров-профессионалов в области инноватики и инновационной деятельности.

Основные этапы экономико-математического моделирования

Процесс моделирования включает три элемента: субъект (исследователь); объект исследования; модель, опосредствующую отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.

На *первом этапе* моделирования проводится анализ реального объекта как сложной системы. На *втором этапе* процесса моделирования модель выступает как самостоятельный объект исследования. На *третьем этапе* осуществляется перенос знаний с модели на оригинал – формирование множества знаний об объекте. *Четвертый этап* – практическая проверка получаемых с помощью моделей знаний и их использование для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

Преимущества моделирования состоят в том, что появляется возможность сравнительно простыми средствами изучать свойства системы, изменять ее параметры, вводить целевые и ресурсные характеристики внешней среды.

Состав экономико-математических методов моделирования инновационных процессов

Группа 0. Принципы экономико-математических методов.

Группа 1. Математическая статистика.

Группа 2. Математическая экономика и эконометрия.

Группа 3. Методы принятия оптимальных решений.

Группа 4. Методы экспериментального изучения экономических объектов.

Группа 5. Экономическая кибернетика.

Инструментальные средства и информационные технологии компьютерного моделирования инновационных процессов.

OLAP-технологии реализуют оперативно-аналитическую обработку информации, использующие методы и средства хранения и анализа многомерных данных. Многомерное концептуальное представление данных реализуется с помощью множественной перспективы, состоящей из нескольких независимых измерений (т.е. из нескольких однотипных данных) вдоль которых могут быть проанализированы определенные совокупности показателей данных. Одновременный анализ по нескольким направлениям или изменениям определяется как многомерный анализ.

Технологии Data Mining. Созданы на стыке статистики, теории информатики, машинного обучения, теории баз данных и искусственного интеллекта. Это технология, которая предназначена для поисков больших объемов данных, неочевидных, но с другой стороны- объективных и полезных на практике закономерностей. Цель данной технологии- представление данных в виде, отражающем искомые процессы, в том числе моделей прогнозирования. Основана на концепции шаблонов, отражающих фрагменты сложных взаимоотношений к данным.

Нейросетевые пакеты представляют собой иерархические сетевые структуры, основанные на представлении знаний, при массивной параллельной обработке, быстром поиске больших объемов информации и способности распознавать образцы, основанные на исторических прецедентах. Основаны на логике функционирования человеческого мозга и нервной системы.

Экспертная система — компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Состоит из следующих элементов:

Интерфейс пользователя, Пользователь, Интеллектуальный редактор базы знаний, Эксперт, Инженер по знаниям, Рабочая (оперативная) память, База знаний, Решатель (механизм вывода, Подсистема объяснений)

Статистические пакеты - математические системы, предназначенные для статистической обработки данных любой природы. Используют методы математической статистики, включая корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, кластерный анализ, анализ временных рядов. Некоторые из таких систем являются универсальными, другие ориентированы на определенные задачи и поэтому считаются специализированными.

Раздел 2. Математические модели оптимизации управленческих решений

Тема 2.1. Постановка, методы решения и виды математических моделей задач математического программирования. Лекция беседа (1 час)

Критерии принятия оптимальных решений в менеджменте инноваций. *Ключевая цель* менеджмента инноваций заключается в обеспечении эффективной непрерывной инновационной деятельности, поз-

2. **градиентными методами - наискорейшего спуска**, в случае максимизации – **наискорейшего подъема**.

Представляют собой методы решения задач математического программирования, основанные на поиске экстремума функции путем последовательного перехода к нему с помощью градиента этой функции.

Стохастические задачи – те задачи, в которых целевая функция или хотя бы одно из ограничений заданы случайными функциями, законами распределения вероятностей или вероятностями.

Цель стохастического программирования заключается в том, чтобы в явном виде учесть эффект неопределенности при решении оптимизационных задач.

Основой построения моделей стохастического программирования является преобразование исходной задачи в вероятностной постановке в эквивалентную ей задачу с детерминированной структурой.

По степени динамичности различают модели **статического** программирования (задача решается в один этап или поставлена для одного периода), **динамического** программирования (задачи, в которых предусматривается нахождение оптимального решения от изменения управляемых переменных либо от времени, либо алгоритм решения предусматривает разделение задачи на несколько статических задач, решаемых последовательно с использованием *принципа Беллмана*).

По способу моделирования исследуемых систем различают модели **непрерывные** и **дискретные**.

В первом случае рассматриваются задачи, в которых не ограничена и непрерывна целевая функция и на управляемые переменные не накладывается условие целочисленности. Во втором случае – область допустимых решений конечна и на управляемые переменные накладывается условие целочисленности.

Тема 2.2. Распределительные задачи линейного программирования

1. транспортные модели (ТЗЛП) – используются для составления оптимального плана перевозок продукции из нескольких пунктов отправления или от производителей (ПО) в несколько пунктов назначения или к потребителям (ПН), т.е. нахождение такого количества продукции x_{ij} , которое необходимо перевести из каждого i -го ПО в каждый j -ый ПН с таким расчётом, чтобы минимизировать суммарные транспортные расходы, которые пропорциональны стоимости перевозки единицы продукции (c_{ij}) и объёму перевозимой продукции. В качестве x_{ij} могут выступать физические единицы измерения веса, единицы учёта количества транспортных средств.

2. задачи о назначениях – с бинарными управляемыми переменными.

Тема 2.3. Оптимизация в условиях риска и неопределенности

Различают следующие виды математических моделей принятия решений:

– **в условиях определенности** – заранее известен результат применения любой стратегии поведения, причем он единственен;

– **в условиях риска** – известен закон распределения исходов игры x ($p(x)$ – функция плотности вероятности);

– **в условиях неопределенности** ($p(x)$ – неизвестна, но известны все возможные значения исходов).

В составе последней группы выделяют игровые модели и игры с «природой» (один из участников игры не оказывает активного противодействия другому).

Исходы матричной игры с нулевой суммой выигрыша игроков описываются платежной матрицей, строки которой соответствуют выигрышам игрока A_i ($i=1, \dots, m$), столбцы – стратегиям игрока B_j ($j=1, \dots, n$).

Матрица игры имеет следующий вид: $A = \begin{matrix} \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ m \end{matrix} & \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix}$, где элементы a_{ij} представля-

ют собой в общем случае функции, зависящие от сочетания стратегий игроков.

Стратегии могут быть:

– **«чистыми»**, т.е. когда каждый игрок принимает решения независимо от решения другого, при этом, рекомендуемый набор стратегий не может быть улучшен и игра в этом случае считается стабильной;

– **«смешанными»**, т.е. игра не стабильна и существует возможность увеличения выигрыша путем изменения набора стратегий.

Методы решения независимо от вида стратегии основаны на критерии **минимакса-максимина**, который моделирует самую неблагоприятную обстановку для лица, принимающего решения (ЛПР).

Методы решения матричных игр в смешанных стратегиях основаны на **основной теореме теории игр**: любая конечная матричная игра имеет оптимальное решение, хотя бы одно.

Графический способ решения применяется для игровых моделей размерности $2 \times n, m \times 2$. Игровые модели любой размерности могут быть решены путем их приведения к основной ЗЛП (ОЗЛП).

В конфликтной ситуации могут участвовать два игрока: первый – ЛПР, второй – «природа» как любой комплекс статистической неопределенности, т.е. игрок, действия которого неизвестны ЛПР, но при этом нет оснований предполагать, что его цели являются антагонистическими целям ЛПР.

Исходы игры формализуются в виде матрицы, строки которой соответствуют стратегиям ЛПР, а столбцы – состояниям природы

Для выбора своих оптимальных стратегий ЛПР может использовать следующие статистические критерии. **Критерий Байеса-Лапласа** основан на принципе недостаточного обоснования: т.к. вероятности состояния природы неизвестны, то нет основания предполагать, что они различны, следовательно,

$P(Q_j) = 1/n$, и наилучшим является решение, соответствующее максимальному (минимальному)

ожидаемому значению выигрыша (проигрыша). Критерий **минимакса** (правило принятия осторожных решений) рекомендует игроку выбирать стратегию, которая гарантирует ему минимальный уровень максимально возможного проигрыша. Критерий **Вальда** как правило принятия осторожных решений применяется в случае, когда исходная матрица представляет собой матрицу выигрышей (в отличие от предыдущего критерия). Критерий **Сэвиджа** является модификацией двух предыдущих критериев, который применяется к матрице риска. Критерий **Гурвица** охватывает ряд различных подходов к принятию решений, а именно: от наиболее оптимистичного до наиболее пессимистичного.

Нахождение оптимального решения в условиях **риска** основано на одном из следующих критериев: – ожидаемого значения (прибыли или расходов); комбинации ожидаемого значения и дисперсии; известного предельного уровня; наиболее вероятного события в будущем.

Раздел 3. Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем

Тема 3.1. Парная корреляция и регрессия: сущность, математическая интерпретация, способы оценки параметров.

Инновационное развитие на уровне региона может быть количественно охарактеризовано системой признаков, находящихся в причинно-следственной связи, которая может рассматриваться в качестве предметной области в данном разделе. В их числе можно выделить: число инновационно-активных организаций, удельный вес организаций, занимавшихся инновационной деятельностью в общем числе обследованных организаций, затраты: на технологические инновации (в фактически действовавших ценах), на исследование и разработку новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов, на производственное проектирование, дизайн и другие разработки новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи) и т.п.

Парная корреляция и регрессия

Отношение взаимозависимости между случайными величинами называется **корреляцией**, которая может быть **парной** или **множественной** в зависимости от количества коррелирующих показателей: их может быть два и более двух соответственно.

Регрессия представляет собой зависимость среднего значения резульативного показателя от изменения среднего значения факторов. Также может быть парной или множественной.

Спецификация модели – это выбор формы или вида функциональной зависимости между изучаемыми величинами, исходя из теоретической (стохастической) связи между ними, и построение **уравнения регрессии** – математической модели взаимосвязи между случайными величинами. В общем виде уравнение регрессии может быть представлено как функция отклика резульативного показателя с определенной ошибкой.

Спецификация модели сводится к определению вида функции отклик. Для количественной оценки характера, т.е. степени и направления линейной корреляционной взаимосвязи между Y и X используется **линейный парный коэффициент корреляции**, который может быть рассчитан по следующей формуле:

$$r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \text{ где } \bar{x}, \bar{y} - \text{средние значения } X \text{ и } Y.$$

После расчетов выдвигается **статистическая гипотеза H_0** : об отсутствии линейной зависимости в **генеральной совокупности** наблюдений. Для ее проверки определяется расчетное значение t-критерия Стьюдента по следующей формуле

$$t = \frac{|r_{yx}| \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{yx}^2}}.$$

Метод наименьших квадратов и его предпосылки

Метод наименьших квадратов (МНК) используется для оценки параметров уравнений регрессии.

Согласно данному методу критерий оценки параметров (в общем виде и для линейной регрессии соот-

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2 \rightarrow \min,$$

ветственно) можно представить следующим образом:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - b - ax_i)^2 \rightarrow \min .$$

Для оценки параметров уравнения регрессии необходимо составить и решить систему однородных линейных уравнений относительно неизвестных оцениваемых параметров.

Одна из основных задач регрессионного анализа – исследование остатков путем проверки свойств оценок параметров регрессии, которые должны быть:

– **несмещенными**, т.е. должны представлять собой средние значения из возможно большого количества оценок: $M(\varepsilon_i) = 0$ при $n \rightarrow \infty$, т.е. остатки не должны накапливаться;

– **эффективными**: оценки должны характеризоваться наименьшей дисперсией, что обеспечивает возможность перехода от точечной оценки к интервальной;

– **состоятельными**, т.е. должна повышаться точность оценок по мере увеличения объема выборки.

Условия, необходимые для обеспечения этих свойств, называются **предпосылками МНК**, соблюдение которых желательно для получения достоверных оценок параметров регрессии. Предпосылки можно сформулировать следующим образом.

1. Случайный характер остатков, который можно выявить на основе графика зависимости случайных остатков от теоретических значений Y .

2. $M(\varepsilon_i) = 0$ – остатки не зависят от значений факторов x .

3. **Гомоскедастичность** остатков – $D(\varepsilon_i) = const$ (противоположное свойство интерпретируется как **гетероскедастичность**).

4. Отсутствие **автокорреляции** остатков, т.е. отсутствие корреляции между текущими ε_i и предыдущими ε_j или последующими значениями. Доказывается путем расчета и проверки значимости **коэффициента автокорреляции** по следующей формуле: $r_{\varepsilon_i \varepsilon_j} = \frac{cov(\varepsilon_i; \varepsilon_j)}{\sigma_{\varepsilon_i} \times \sigma_{\varepsilon_j}}$.

5. Подчинение остатков нормальному (Гаусса) закону распределения;

Кроме того, необходимо соблюдение требований, предъявляемых к переменным, таких как:

– отсутствие **мультиколлинеарных** факторов;

– $n > m$ – объем выборки больше количества факторов в 6-8 раз.

Экономическая интерпретация линейной регрессии

Стохастическая зависимость линейного вида $\tilde{y} = ax + b + \varepsilon$ наиболее распространена в эконометрических исследованиях по причине ее четкой экономической интерпретации.

Величина коэффициента регрессии оценивает среднее изменение результата при изменении фактора на единицу своего измерения. Если коэффициент положителен, то связь между показателями прямая, если отрицателен – обратная.

Формально $y = b$, если значение фактора может быть равно нулю. Экономический смысл имеет знак при свободном члене уравнения: если $b > 0$, то относительное изменение результата происходит медленнее, чем относительное изменение фактора, т.е. вариация Y меньше вариации X .

Тема 3.2. Нелинейная и множественная регрессия: сущность, математическая интерпретация, оценка значимости

Нелинейная регрессия

Выделяют следующие группы нелинейных уравнений регрессии.

Во-первых, это регрессия, нелинейная относительно факторов (объясняющих переменных), но линейная по оцениваемым параметрам. К следующей группе относят регрессию, нелинейную по оцениваемым параметрам. В ее составе выделяют две подгруппы. В одну из них включают нелинейные модели, которые являются внутренне линейными, т.е. те, которые могут быть **линеаризованы**. Ко второй подгруппе относят модели, которые можно считать внутренне нелинейными. Эти функции не могут быть приведены к линейному виду. Например, $y = ax^b + \varepsilon$ и $y = a + bx^c + \varepsilon$.

Множественная корреляция и регрессия

Множественный корреляционный анализ решает две задачи.

Во-первых, это исследование взаимосвязи одной переменной с совокупностью всех остальных переменных. Во-вторых, это изучение зависимости между двумя переменными при исключении (**элиминировании**) влияния всех остальных переменных. Эти задачи решаются на основе матрицы парных коэффициентов корреляции $r_{p \times p}$ следующего вида:

$$r_{p \times p} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{pmatrix}.$$

Первая задача решается путем расчета и проверки значимости **коэффициента множественной корреляции**, определяемого по формуле

$$R_{x_1, x_2, \dots, x_p} = \sqrt{1 - \frac{|q_p|}{q_{ii}}}, \text{ где } |q_p| - \text{ определитель матрицы } r_{p \times p};$$

q_{ii} – алгебраическое дополнение элемента r_{ii} той же матрицы.

Вторая задача решается путем расчета и проверки значимости **выборочного частного коэффициента корреляции**, определяемого по формуле $r_{x_i x_j, x_1, \dots, x_p} = -\frac{q_{ij}}{\sqrt{q_{ii} q_{jj}}}$, где q – алгебраические дополнения

элементов матрицы парных коэффициентов корреляции r_{ij}, r_{ii}, r_{jj} соответственно.

В эконометрических исследованиях используются следующие функции для построения множественных регрессионных уравнений.

1. Линейная функция $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p + \varepsilon$,

где a_i – коэффициенты «чистой» регрессии, характеризующие среднее изменение Y при изменении соответствующего фактора на единицу своего измерения при условии, что все остальные факторы закреплены на среднем уровне, т.е. неизменны.

2. Степенная функция $y = a_0 \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_p^{a_p} \varepsilon$, где a_i – коэффициенты эластичности, которые используются при сравнении влияния разноименных факторов. Их сумма может достигать различных значений. В частности:

$$\sum_{i=1}^p a_i = \begin{cases} = 1, \\ > 1, \\ < 1. \end{cases}$$

В первом случае отдача (эффективность) факторов не меняется в случае увеличения их величины, во втором – увеличивается (имеет место «**положительный эффект масштаба**»), в третьем – снижается («**отрицательный эффект масштаба**»).

3. Экспонента $y = e^{a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p + \varepsilon}$.

4. Гипербола $y = \frac{1}{a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_p x_p + \varepsilon}$.

5. Комбинированные функции $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 \frac{1}{x_2} + \dots + a_p \ln x_p + \varepsilon$.

6. Тригонометрические функции $y = a_0 + \sum_{k=1}^m (\alpha_k \cos(kx) + \beta_k \sin(kx)) + \varepsilon$.

7. Полиномиальные функции $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_{12} x_1 x_2 + \dots + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + \dots + b_{111} x_1^3 + \dots$

При выборе функции необходимо учитывать возможности ее линейризации и экономической интерпретации, а также выполнение соотношения между числом параметров и числом наблюдений.

Проверка значимости уравнения регрессии

Значимость уравнения определяется возможностью надежного прогноза результативного показателя по значениям факторных признаков. Значимость линейной регрессии проверяется по F-критерию Фишера

Для выбора лучшего уравнения регрессии (из множества значимых) могут быть использованы следующие критерии их качества:

– минимум остаточной дисперсии ; минимум корреляционного отношения, минимум относительной ошибки аппроксимации.

Раздел 4. Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов

Тема 4.1. Предмет, основные задачи, понятия и оценка динамики инновационных процессов.

Предмет экономической динамики связан с исследованием основных аспектов **развития** (закономерного и целенаправленного изменения во времени) экономических систем и включает в себя частично проблемы экономической статистики по оптимальному распределению ресурсов.

Экономическая динамика решает два типа задач: *ретроспективные, перспективные.*

Понятие и виды траекторий

Траектория – это функция, описывающая поведение системы и позволяющая определить состояние объекта в любой момент времени, т.е. $Y = Y(t)$, где $t \in [T_0; T_1]$ – конечный отрезок времени (может быть также бесконечным при построении теоретических моделей), на котором определена траектория, причем, для ретроспективных задач отрезок времени выглядит как $[-\infty; 0]$, для перспективных задач $[0; \infty]$.

В зависимости от способа учета времени различают следующие виды траекторий:

– непрерывная – траектория в этом случае формализуется в виде конечно-разностных или дифференциальных уравнений;

– дискретная – траектория представляется в виде динамического (временного) ряда, который может быть **моментным** или **интервальным**.

Уровнями Y_t динамического ряда называются его последовательные значения. Количество уровней определяет **длину** временного ряда.

Основные числовые характеристики динамических рядов

Все числовые характеристики экономического развития можно распределить по нескольким группам.

Группа 1. **Дискретные** числовые характеристики скорости, интенсивности и относительной скорости временного ряда.

Группа 2. **Непрерывные** числовые характеристики, которые определяются по функциям (траекториям) следующим образом:

-непрерывный абсолютный прирост $\tilde{\delta}(t) = \frac{dY(t)}{dt}$;

– непрерывный темп прироста $\tilde{\nu}(t) = \frac{\tilde{\delta}(t)}{Y(t)} = \frac{\frac{dY(t)}{dt}}{Y(t)} = \frac{d \ln Y(t)}{dt}$;

– непрерывное ускорение $\tilde{\varphi}(t) = \frac{d\tilde{\delta}(t)}{dt} = \frac{d^2 Y(t)}{dt^2}$.

Группа 3. **Средние** характеристики изменения динамических рядов.

Тема 4.2. Математическое моделирование анализа динамики инновационных процессов

Состав динамического ряда

Динамический ряд не является однородным. Его составляющие анализируются и моделируются различными математическими способами. Каждый уровень y_t динамического ряда формируют следующие элементы.

1. Основная тенденция (**тренд** $f(t)$) складывается под воздействием длительно действующих факторов, определяющих специфику данного процесса, поэтому называется также **вековой составляющей**.

2. Случайная составляющая $\varepsilon(t)$ отражает влияние различных факторов стохастического характера, поэтому искажает $f(t)$.

Любой динамический ряд, как минимум, содержит эти две составляющие.

3. Сезонные (квартальные) колебания $s(t)$.

4. Периодические колебания: продолжительность цикла колебаний не равна 1 кварталу.

Если указанные элементы динамического ряда находятся в аддитивной связи, то говорят об **аддитивном ряде** вида $y(t) = f(t) + \varepsilon(t) + s(t)$, если в мультипликативной, то – о **мультипликативном динамическом ряде**, который может быть представлен как $y(t) = f(t) \cdot \varepsilon(t) \cdot s(t)$.

Типы экономического развития и их трендовые модели

Траектории, как математические модели экономического развития, классифицируются в зависимости от динамики цепного абсолютного прироста.

Основные этапы построения трендовых моделей

1. Выбор класса (вида) уравнения тренда исходя из особенностей динамики исследуемого процесса.
2. Расчет формальных критериев качества аппроксимации.
3. Статистический анализ случайной компоненты $\varepsilon(t)$, которая должна удовлетворять ряду формальных требований.
4. Моделирование сезонных и циклических колебаний в случае установления факта их наличия.
5. Окончательный выбор функции тренда с учетом формальных критериев и характера решаемых задач.

Методы сглаживания динамических рядов

Сглаживание временных рядов – это выделение основной тенденции $f(t)$ из состава динамического ряда, который кроме нее содержит случайную составляющую $\varepsilon(t)$.

1. аналитическое сглаживание. Данный метод аналогичен традиционному МНК, который используется для оценки параметров уравнений регрессии.

2. метод скользящих средних. Вместо фактических уровней ряда в данном случае используются его средние значения, рассчитанные за определенный интервал сглаживания $k = 3, 5, 7, \dots$.

3. экспоненциальное сглаживание (метод Брауна). Сущность этого метода раскрывают его основные характеристики – **экспоненциальные средние**. В частности, экспоненциальная средняя k -го порядка для ряда длиной в n уровней обозначается как S_n^k .

Эти средние учитывают различия в степени влияния ретроспективных уровней ряда на его прогнозные значения, а именно, уменьшение значимости уровней от конца временного ряда к его началу по экспоненте. Экспоненциальная средняя первого порядка рассчитывается следующим образом:

$$S_n^1 = \alpha \left[(1-\alpha)^0 Y_{n-0} + (1-\alpha)^1 Y_{n-1} + \dots + (1-\alpha)^n Y_{n-n} \right] = \alpha \sum_{j=0}^n (1-\alpha)^j Y_{n-j} .$$

Тема 4.3. Математические методы прогнозирования динамики инновационных процессов

Прогноз представляет собой научно-обоснованное предположение о величине показателя в будущем и о способах достижения этого состояния.

Горизонт прогнозирования (время упреждения) – это крайний срок, до которого прогноз действителен с заданной точностью или промежуток времени, на который рассчитывается прогноз.

Диапазоном осуществления прогноза (прогнозным размахом) называют интервал между максимальным и минимальным значениями осуществимости прогноза.

Ошибка прогноза трактуется как расхождение между фактически достигнутым и прогнозируемым значениями показателя.

Виды прогнозов и ошибок прогнозирования

Различают следующие виды прогнозов.

1. В зависимости от *горизонта прогнозирования*.
2. По *способу представления результатов*.
3. В зависимости от *объекта прогнозирования*.
4. По *методикам разработки*.
5. По *степени формализации методов разработки* прогнозов.
6. По *цели* прогнозирования (по функциональному признаку).

Для оценки качества прогнозов могут использоваться различные виды ошибок прогноза, которые также классифицируют в зависимости от различных признаков.

А. По *способу расчета*: абсолютные (обязательно именованные величины); относительные (безразмерные величины, либо могут быть выражены в процентах);

В. По *причине возникновения*: ошибки исходных данных (причины – неточность измерений; некачественность выборки, в т.ч. случайные ошибки, связанные с несоответствием эмпирического распределения теоретическому); ошибки, связанные с моделями прогноза, т.е. с несовершенством теоретических предположений и гипотез; ошибки согласования, обусловленные использованием статистических данных, рассчитанных по разным методикам; ошибки стратегии, возникающие по причине неправильного выбора оптимистических или пессимистических вариантов прогноза.

Общая характеристика формализованных методов прогнозирования

1. Экстраполяция – это распространение тенденций, выявленных в прошлом, на будущий период. Данный метод реализует пассивный прогноз.

Абсолютная ошибка прогноза по сравнению с фактическим значением y может быть определена следующим образом: $\Delta = |y - y_{n+l}^*|$.

Относительная ошибка прогноза рассчитывается по формуле $\delta = \frac{\Delta}{y} * 100\%$.

В случае построения интервального прогноза определяется величина доверительного интервала с границами $y_{n+l}^* \pm t_{\alpha} S^2$, где y_{n+l}^* – точечный прогноз; t_{α} – табличное значение t-критерия Стьюдента при числе степеней свободы $f = n - 1$ и доверительной вероятности p ; S^2 – средняя квадратичная ошибка аппроксимации по уравнению тренда.

2. Прогнозирование на основе **экспоненциального сглаживания** позволяет оценить качество прогноза до того, как произошло событие, т.е. **априорно**. Для прогнозирования используются полиномы, коэффициенты которых определяются на основе значений экспоненциальных средних.

Абсолютная ошибка прогноза определяется следующим образом:

$$S_{y_l}^{2*} = S_{\varepsilon} \times \sqrt{\frac{\alpha}{(2-\alpha)^3} (1 + 4(1-\alpha) + 5(1-\alpha)^2 + 2\alpha(4-3\alpha)l + 2\alpha^2 l^2)}, \text{ где } S_{\varepsilon} - \text{среднее квадратичное отклонение, рассчитанное по значениям отклонений фактических значений ряда от текущих прогнозируемых.}$$

Относительная ошибка прогноза составляет величину, рассчитываемую по формуле $\delta_{y_l}^* = \frac{S_{y_l}^{2*}}{Y_l^*}$.

3. Прогнозирование на основе **регрессионных моделей** предполагает использование только значимых уравнений регрессии. Реализация данного метода сводится к определению прогнозного значения результативного показателя по прогнозируемым значениям факторов, которые, в свою очередь, могут определяться различными методами (на основе экстраполяции, экспоненциального сглаживания и т.д.). Качество прогноза проверяется апостериорно и оценивается с помощью абсолютных и относительных ошибок (по аналогии с экстраполяцией).

Раздел 5. Теоретические структурные модели инновационных процессов.

Тема 5.1. Уровни моделей инновационных процессов. Линейные модели инновационных процессов. Лекция беседа (1 час)

1. уровень черного ящика:

Инновационный процесс – это процесс преобразования научного знания в инновацию, который можно представить как последовательную цепь событий, в ходе которых инновация вызревает от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги и распространяется в хозяйственной практике, либо удовлетворяет потребности человека.

2. модель состава:

Применительно к жизненному циклу конкретного новшества инновационный процесс можно трактовать как цепь событий по реализации изменения, формирующего новый способ удовлетворения сложившихся общественных потребностей либо создающего новые.

3. модель структуры:

Инновационный процесс складывается из взаимосвязанных и взаимообусловленных отдельных элементов, которые образуют единое комплексное целое. При этом инновационный процесс не заканчивается внедрением, т.е. появлением на рынке нового продукта, услуги или доведением до проектной мощности новой технологии. Этот процесс не прерывается и после внедрения, ибо по мере распространения новшество совершенствуется, делается более эффективным, приобретает ранее неизвестные потребительские свойства. Это открывает для него новые области применения и рынки, а, следовательно, и новых потребителей, которые воспринимают данный продукт, технологию или услугу как новые именно для себя.

Линейные модели инновационных процессов

I. Модель, подталкиваемая технологиями (technology pushmodel) (1955 – середина 60-х). Простой линейно-последовательный процесс с упором на роль НИОКР и отношением к рынку лишь как к потребителю

технологической активности производства. Реакция на сигналы рынка слабая, НИОКР слабо реагирует на потребности и спрос рынка. Рынок «обнаруживал» себя здесь лишь на стадии реализации как потребитель результата нововведений, представленных продуктами и технологиями. Соответственно и маркетинг выступал как завершающее звено рассматриваемой цепи перед стадией реализации продукта.

II. линейно-последовательная модель, но с упором на важность рынка (need pull model), на потребности которого реагирует НИОКР (конец 60-х – начало 70-х).

Инновационный процесс этого поколения подталкивается необходимостью – матерью всех изобретений, маркетинг предшествует стадии производства.

Тема 5.2. Нелинейные модели инновационных процессов. Моделирование рисков в инновационной деятельности. Лекция беседа (1 час)

Нелинейные модели инновационных процессов

I. Сопряженная (70-е – середина 80-х). В значительной степени это комбинация моделей I и II с акцентом на связи технологических возможностей с потребностями рынка (coupling model).

II. Японская (передового опыта) (Середина 80-х – настоящее время). Акцент внимания на параллельной деятельности интегрированных групп и внешних горизонтальных и вертикальных связях. Параллельная работа над идеей групп специалистов в нескольких направлениях. Подход ускоряет решение задач, что важно для быстрого выхода на рынок. Ускоренному решению задач по модели способствует форма подготовки кадров, основанная на выпуске не отдельных инженеров, а укрупненной команды специалистов, готовых как к созданию новой фирмы, так и к работе в крупных корпорациях.

III. Стратегических сетей (Настоящее время – будущее). Стратегическая интеграция и установление связей (strategic networking model). К параллельному процессу добавляются новые функции. Это процесс ведения НИОКР с использованием новейших информационных систем, Интернета и т.п. Новаторы обмениваются электронными данными с партнерами, поставщиками и в значительной мере – с потребителями.

Моделирование рисков в инновационной деятельности

Риск – это оцененная любым способом вероятность достижения неблагоприятного и положительного результата. Необходимо уметь управлять рисками хозяйственной деятельности. Управление риском – процесс воздействия на факторы риска с целью повышения вероятности получения положительного результата. Возможны:

- максимизация (минимизация) среднего значения (математического ожидания) целевой функции

$$M(F) \rightarrow \max(\min) ;$$

- **Р-постановка:** максимизируется вероятность получения экстремального значения целевой функции

$$P(F_{\max(\min)}) \rightarrow \max .$$

Каждое вероятностное ограничение должно выполняться с минимальной вероятностью $\alpha_i = 1 - p$. Предполагается, что c_j, a_{ij}, b_i – случайные величины.

1. При М-постановке, модель в виде задачи стохастического программирования может быть представлена следующим образом:

$$\left. \begin{array}{l} M \bar{F} \rightarrow \max, \\ P \left[\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \right] \geq \alpha_i, \\ d_j \leq x_j \leq D_j, \\ i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \end{array} \right\}$$

2. Факторный анализ (детерминированный, стохастический) рисков. *Внешние факторы риска* – экономические, политические,

техногенные, информационные, социально-демографические, природно-климатические и другие факторы макросреды и микросреды объекта риска. Прикладной анализ внешних для данного предприятия факторов риска целесообразно проводить в контексте общего описания его функционирования.

3. Статистическое моделирование.

3.1. В ходе количественной оценки рисков определяются такие их характеристики, как вероятность и размер возможного ущерба и прибыли. Для этого применяются рассмотренные ранее показатели:

1) Дисперсия (σ^2) – это мера разброса данной случайной величины, то есть её отклонения от математического ожидания. Средневзвешенная величина квадратов отклонений действительных результатов от ожидаемых;

2) Среднеквадратическое отклонение (σ) (абсолютное значение отклонения)

— это квадратный корень из дисперсии;

3) Коэффициент вариации (позволяет определить уровень риска по отношению к доходности проекта).

3.2. Кривая риска – это кривая распределения вероятностей потери (рис 5.5). Она представляет собой графическое изображение зависимости вероятности потерь от их уровня, показывающее, насколько вероятно возникновение тех или иных потерь.

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Оптимизация использования ресурсов в задачах линейного программирования	6	Тренинг в малой группе (1 час)
2	2.	Составление оптимального плана перевозок	6	Тренинг в малой группе (1 час)
3	2.	Задача о назначениях	2	Тренинг в малой группе (1 час)
4	2.	Нахождение оптимальных решений в игровых моделях	4	Интерактивная форма (1 час)
5	3.	Корреляционно-регрессионный анализ показателей инновационного развития.	8	Тренинг в малой группе (1 час)
6	4.	Прогнозирование динамических рядов	8	Тренинг в малой группе (1 час)
ИТОГО			34	6

4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>7</i>	<i>14</i>				
1		2	3	4	5	6	7	8
1. Предмет и основные задачи курса		8	+	-	1	8	ЛК, СР	зачет
2. Математические модели оптимизации управленческих решений		39	+	-	1	39	ЛК, ПЗ, СР	зачет
3. Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем		25	-	+	1	25	ЛК, ПЗ, СР	зачет
4. Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов		26	-	+	1	26	ЛК, ПЗ, СР	зачет
5. Теоретические структурные модели инновационных процессов		10	+	-	1	10	ЛК, СР	зачет
<i>всего часов</i>		108	57	51	2	54		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оформление пояснительной записки учебной работы : стандарты Системы менеджмента качества ГОУ ВПО «БрГУ». СМК СТП 1.4-01-2005 / Т. Н. Радина, А. А. Сапожников. - Братск : БрГУ, 2005. – С. 14с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Теория принятия решений. В 2 т. Т. 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Под ред. В. Г. Халина. - Москва : Юрайт, 2016. – 250 с. – Серия: (Бакалавр и магистр. Академический курс)	Лк, СР	15	1,0
2.	Теория принятия решений. В 2 т. Т. 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Под ред. В. Г. Халина. - Москва : Юрайт, 2016. – 431 с. – Серия: (Бакалавр и магистр. Академический курс)	Лк, СР	15	1,0
3.	Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).	Лк, ПЗ, СР	10	0,7
4.	Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.	Лк, ПЗ, СР	30	1,0
5.	Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие / В.В. Мазалов. – Санкт-Петербург : Лань, 2010 – 448 с.	Лк, ПЗ, СР	21	1,0
Дополнительная литература				
6.	Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.	Лк, ПЗ, СР	14	1,0
7.	Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.	ПЗ, СР	46	1,0
8.	Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.	ПЗ, СР	51	1,0

9.	Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 7-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 398 с. : табл., схем., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-394-02736-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452649	Лк, СР	ЭР	1,0
----	---	-----------	----	-----

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .
9. Web-сайт журнала «Эффективное антикризисное управление», <http://www.e-c-m.ru/>
10. Web-сайт журнала «Экономист», <http://www.economist.com.ru/>
11. Web-сайт журнала «Российский экономический журнал», <https://re-j.ru/>
12. Web-сайт журнала «Справочник экономиста», <http://www.profiz.ru/se>
13. Web-сайт журнала «Директор-Инфо», <http://www.director-info.ru>
14. Web-сайт журнала «Менеджмент в России и за рубежом», <http://dis.ru/manag>
15. Web-сайт журнала «Реальный бизнес», <http://www.real-business.ru>
16. Web-сайт журнала «Эксперт», <http://www.expert.ru>
17. Web-сайт журнала «Моделирование систем и процессов», <http://elibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающихся
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, практическом занятии.

Практические занятия	Работа с конспектом лекций, обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний, выработка способности и готовности их использования на практике. Развитие интеллектуальных умений, подготовка ответов к контрольным вопросам, работа с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины, выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.
Самостоятельная работа обучающихся	<p><i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием на рекомендуемых ресурсах информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.</p> <p><i>Подготовка к зачету.</i> При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».</p>

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие № 1 Оптимизация использования ресурсов в задачах линейного программирования. Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения задачи линейного программирования (ЗЛП), формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил построения их компьютерных моделей, решения и интерпретации результатов.

Задание:

1. Осуществить математическую постановку ЗЛП.
2. Решить ЗЛП симплекс-методом с использованием ППП «Microsoft Excel».
3. Выполнить анализ оптимального решения исходной задачи на чувствительность на основе отчетов.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов), выводы.
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

Составить математические модели следующих задач.

1. Предприятие имеет сырье трех видов: 1 вида – 200 кг, 2 вида – 300 кг, 3 вида – 600 кг. Это предприятие выпускает изделия четырех наименований. Нормы расходов сырья и возможная прибыль указаны в таблице. Найти ассортимент изделий, дающий максимальную прибыль от реализации всех изделий.

Сырье	Нормы расхода сырья на единицу продукции, кг			
	1	2	3	4
1	2	2	1	2
2	4	5	3	6
2	1	1	2	1
Прибыль от реализации 1 ед. изделия, руб.	6	4	7	9

2. Предприятие располагает ресурсами сырья, рабочей силой и оборудованием, необходимым для производства любого из четырех видов производимых товаров. Соответствующие данные приведены в таблице. Составить план выпуска товаров, дающий максимальную прибыль.

Ресурсы	Затраты ресурсов на 1 ед. изделия				Объем ресурсов
	1	2	3	4	
Сырье, кг	3	5	2	4	60
Рабочая сила, человек	22	14	18	30	400
Оборудование, станко-ч	10	14	8	16	130
Прибыль на 1 ед. изделия, руб.	30	25	56	48	

3. Для изготовления трех видов изделий фабрика расходует в качестве сырья сталь и цветные металлы, имеющиеся в ограниченном количестве. На изготовлении указанных изделий заняты токарные и фрезерные станки. Соответствующие данные приведены в таблице. Определить план выпуска продукции, при котором будет получена максимальная прибыль.

Ресурсы	Нормы расхода ресурсов на 1 ед. товара			Объем ресурсов
	A	B	C	
Сталь, кг	10	70	10	57000
Цветные металлы, кг	20	50	10	49000
Токарные станки, станко-ч	300	400	100	560000
Фрезерные станки, станко-ч	200	100	100	340000
Прибыль, тыс. руб.	3	8	2	

4. Предприятие располагает ресурсами сырья, рабочей силой и оборудованием, необходимым для производства любого из четырех видов производимых товаров. Соответствующие данные приведены в таблице. Определить оптимальный ассортимент при условии, что товаров 1 вида выпускают не более 10 ед., 2 вида – не менее 8 ед., 3 и 4 видов – не менее 10 ед.

Ресурсы	Затраты ресурсов на 1 ед. изделия				Объем ресурсов
	1	2	3	4	
Сырье, кг	3	5	1	4	600
Рабочая сила, человек	21	10	12	30	4000
Оборудование,	10	14	8	16	16000

станко-ч					
Прибыль на 1 ед. изделия, руб.	30	25	50	50	

5. Для нарезки заготовок длиной 20, 25 и 30 см используются прутки длиной 75 см. Требуется за смену нарезать следующее количество заготовок: длиной 20 см – 300 шт., длиной 25 см – 270 шт., длиной 30 см – 350 шт. Из одного прутка можно нарезать заготовки различной длины. Количество заготовок, которое можно нарезать из одного прутка по различным вариантам нарезки, приведено в таблице. При каждом варианте нарезки будут оставаться концевые остатки, величины которых также указаны в таблице.

Заготовка	Длина заготовки, см	Количество заготовок из одного прутка						
		1	2	3	4	5	6	7
1	20	3	1	1	0	2	0	2
2	25	0	2	1	0	0	3	1
3	30	0	0	1	2	1	0	0
Концевой остаток, см		15	5	0	15	5	0	10

Определить, какое число прутков необходимо нарезать по различным вариантам, чтобы число заготовок соответствовало заданной программе, и чтобы при этом общая длина всех концевых остатков была минимальной.

6. Предприятие производит пиломатериалы и фанеру, используя этого еловые и пихтовые лесоматериалы. Для приготовления $2,5 \text{ м}^3$ пиломатериалов необходимо израсходовать $2,5 \text{ м}^3$ еловых и $7,5 \text{ м}^3$ пихтовых лесоматериалов. Для изготовления 100 м^2 фанеры требуется 5 м^3 еловых и 10 м^3 пихтовых лесоматериалов. Запасы предприятия составляют 80 м^3 еловых и 180 м^3 пихтовых лесоматериалов.

Составить задачу нахождения оптимального плана производства предприятия, если по условиям поставки необходимо произвести не менее 10 м^3 пиломатериалов и 1200 м^2 фанеры. Доход с 1 м^2 пиломатериалов составляет 16 ед., а со 100 м^2 фанеры – 60 ед.

7. Фирма выпускает радиоприемники трех различных моделей А, В, С. Каждое изделие указанных моделей приносит доход в размере 8, 15, 25 ед., соответственно. Необходимо, чтобы фирма выпускала за неделю не менее 100 приемников модели А, 150 модели В, 75 – модели С. Каждая модель характеризуется определенным временем, необходимым для изготовления соответствующих деталей, сборки изделия и его упаковки. Так, в частности, в расчете на 10 приемников модели А требуется 3 ч для изготовления деталей, 4 ч на сборку и 1 ч на упаковку. Соответствующие показатели в расчете на 10 приемников модели В равны 3,5, 5 и 1,5; на 10 приемников модели С – 5, 8 и 3. В течение недели фирма может израсходовать на производство деталей 150 ч, на сборку 200 ч и на упаковку – 60 ч.

Составить задачу нахождения оптимального производственного плана.

8. Нефтеперерабатывающие предприятия используют два технологических процесса приготовления смесей. Технологический процесс 1 характеризуется следующими показателями: из 1 ед. объема сырой нефти А и 3 ед. объема сырой нефти В получают 5 ед. объема бензина Х и 2 ед. объема бензина У. Технологический процесс 2: из 4 ед. объема сырой нефти А и 2 ед. объема сырой нефти В получают 3 ед. объема бензина Х и 8 ед. объема бензина У. Запасы сырой нефти составляют 100 ед. объема нефти А и 150 ед. объема нефти В. По условию поставки требуется произвести не менее 200 ед. объема бензина Х и 75 ед. бензина У. Доходы с 1 ед. объема продукции, полученной с помощью технологических процессов 1 и 2, составляют 15 и 20 ед., соответственно.

9. При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 50 кг) и силос (не более 85 кг). Рацион должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не менее 30) и содержать питательные вещества: белок (не менее 1 кг), кальций (не менее 100 г) и фосфор (не менее 80 г).

В следующей таблице приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимость этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
Сено свежее	0,5	40	1,25	2	1,2
Силос	0,5	10	2,5	1	0,8

10. Листы материала 6х13 надо раскроить таким образом, получились заготовки двух типов: 800 шт. заготовок размером 4х5 и 400 шт. – размером 2х3. Расход материала должен быть минимальным. Способы раскроя материала и количество получаемых при этом заготовок различных типов указаны в таблице.

Размер заготовки	Способы раскроя			
	1	2	3	4
4х5	3	2	1	0
2х3	1	6	9	13

11. Сельскохозяйственное предприятие располагает 850 га пашни, 15000 т органических удобрений, 50000 человеко-дней труда. Характеристики затрат ресурсов и выход валового продукта в денежном выражении на 1 га при выращивании трех культур приведены в таблице.

Показатель	Культура		
	Капуста	Картофель	Травы
Затраты труда, человеко-дни	50	30	10
Затраты органических удобрений, т	20	15	10
Выход валовой продукции, усл.ед.	100	800	200

Требуется:

- составить модель задачи нахождения оптимального плана сочетания посевных культур, максимизирующего валовую продукцию в денежном выражении;
- найти оптимальный план при условии, что площадь, занимаемая многолетними травами, должна быть не менее 100 га.

12. При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 5 кг), силос (не более 45 кг), сенаж (не более 25 кг) и концентраты (не более 5 кг). Составленный рацион кормления должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не должно быть ниже 9,8) и содержать питательные вещества: протеин (белок) (не менее 940 г), кальций (не менее 65 г), фосфор (не менее 45 г).

В таблице приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимости этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Протеин, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.	Запасы продукта, кг
Силос	0,12	14	14	0,4	0,39	45
Сенаж	0,18	38	2,8	1,4	0,36	25
Сено	0,45	67	6,5	2,9	1,04	5
Концентраты	1	79	1,5	3,4	2,09	5
Требования к рациону	9,8	940	65	45		

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию.

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Приведены в методических указаниях (лабораторная работа № 3) – п.1. Дополнительной литературы.

Рекомендуемые источники

1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3.Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

2.Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

Дополнительная литература

1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Определить общее количество базисных решений следующей ЗЛП:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 6; \\ x_1 + x_2 \leq 4; \\ x_1 \leq 7. \end{cases}$$

$$F = x_1 - 2x_2 \rightarrow \max .$$

2. Определите направление возрастания целевой функции F в следующих случаях:

а) $F = x_1 - x_2$;

б) $F = -5x_1 - 6x_2$

3. Какие ЗЛП можно решать графическим способом?

4. Докажите выпуклость области допустимых решений.

5. Что означает статус ресурса «привязка» и каким образом он определяется по результатам решения ЗЛП?

Практическое занятие № 2. Составление оптимального плана перевозок. Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения распределительных транспортных задач, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

Задание:

1. Решить транспортную задачу. Исходный план составить методом северо-западного угла.

2. Представить оптимальную транспортную сеть.

3. Интерпретировать полученные результаты.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.

2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.

3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных транспортных таблиц.

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить оптимальный план перевозок в соответствии с матрицей стоимостей, суммарными объемами спроса с запаса.

Вариант 1

2	4	6	70
5	3	2	100
4	4	9	80
90	90	100	

Вариант 2

5	2	7	40
3	4	2	60
2	1	3	60
10	50	75	

Вариант 3

2	4	3	25
3	5	7	18
1	8	4	12
15	25	8	

Вариант 4

7	5	4	60
6	3	5	70
3	8	2	10
75	4	35	

Вариант 5

7	1	5	100
3	5	2	110
7	2	1	90
85	120	65	

Вариант 6

6	4	1	9
4	3	2	130
5	1	1	90
90	150	80	

Вариант 7

3	6	5	90
9	4	6	70
4	7	8	40

Вариант 8

7	6	8	90
2	1	3	65
4	5	2	70

110	40	30	
-----	----	----	--

80	50	60	
----	----	----	--

Вариант 9

7	5	2	80
5	4	3	120
6	2	2	80
80	140	70	

Вариант 10

6	8	1	25
7	3	5	30
4	2	2	60
40	50	30	

Вариант 11

4	7	5	70
1	8	3	30
6	7	2	100
50	90	40	

Вариант 12

5	7	11	100
10	9	8	140
8	6	9	90
108	132	120	

Вариант 13

8	1	6	0
3	4	2	90
2	7	1	70
65	100	45	

Вариант 14

6	4	5	400
6	5	8	350
8	10	6	200
450	200	250	

Вариант 15

1	7	3	40
2	4	5	90
6	3	1	20
100	10	30	

Вариант 16

3	5	3	40
1	6	5	70
5	7	2	60
65	70	50	

Вариант 17

2	4	6	50
5	3	4	70
7	8	9	70

Вариант 18

4	2	3	80
5	4	7	55
6	8	10	80

75	80	50	
----	----	----	--

75	50	65	
----	----	----	--

Вариант 19

9	8	2	90
2	7	8	30
6	6	3	100
100	70	80	

Вариант 20

2	1	7	2	70
4	5	6	3	80
1	8	3	2	90
90	100	60	40	

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Транспортная ЗЛП (ТЗЛП) может быть решена симплекс-методом, но специфическая структура исходных условий задачи (отражаемая транспортной таблицей) позволяет использовать более эффективный алгоритм решения ТЗЛП, основные этапы которого можно описать следующим образом.

1. Составления исходного плана перевозок с использованием различных методов (наименьшей стоимости, северо-западного угла, двойного предпочтения, фогеля и др.).

2. Проверка плана на оптимальность с использованием **метода потенциалов**.

3. Нахождение переменной, исключаемой из плана (из числа базисных), путём построения цикла перераспределения поставок.

Для доказательства улучшения плана на каждом этапе расчётов определяется суммарная стоимость перевозок: она не должна увеличиваться.

Рекомендуемые источники

1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3.Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1.Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

2.Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

Дополнительная литература

1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие методы используются для составления исходного плана перевозок?
2. Какой метод используется для проверки плана перевозок на оптимальность?
3. Каким образом осуществляется преобразование несбалансированной ТЗЛП в сбалансированную?
4. Каким образом по заполненной транспортной таблице определить базисные и свободные переменные?
5. Каким образом по циклу перераспределения поставок определить базисные и свободные переменные?

Практическое занятие № 3. Задача о назначениях. Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения распределительных задач, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил их построения, решения и интерпретации результатов.

Задание:

1. Решить задачу о назначениях.
2. Интерпретировать полученные результаты.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных транспортных таблиц.
2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

Определить оптимальное назначение исполнителей по рабочим местам, используя матрицы стоимостей предыдущей работы.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Специфическая структура исходных условий задачи о назначениях позволяет применять более эффективный (по сравнению с методами решения транспортной модели) способ нахождения оптимального решения, основанный на допущении, что оптимальное решение задачи не изменится, если к любой строке или к любому столбцу исходной матрицы стоимостей прибавить или вычесть из них постоянную величину. Если можно построить новую матрицу стоимостей с нулевыми элементами, и эти нулевые элементы образуют допустимое решение, то это решение будет являться оптимальным.

Основные этапы решения могут быть представлены следующим образом.

1. Преобразовать исходную матрицу стоимостей путем вычитания наименьшего элемента в строке или столбце из элементов соответствующей строки или столбца таким образом, чтобы получить как можно больше нулевых элементов. Этап может быть многошаговым.
2. Провести минимальное число отрезков через строки и столбцы таким образом, чтобы все нулевые элементы оказались бы вычеркнутыми.

3. Из не вычеркнутых выбрать наименьший элемент, который вычитается из каждого не вычеркнутого элемента и прибавляется к элементам, стоящим на пересечении проведенных ранее линий.

Рекомендуемые источники

1.Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3.Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

2. Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

Дополнительная литература

1.Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

- 1.Какие требования предъявляются к матрице стоимостей в задаче о назначениях?
- 2.В чем проявляется сбалансированность матрицы стоимостей?
- 3.Какой вид имеет система ограничений в задаче о назначениях?
- 4.Каким образом определить базисные и свободные переменные по итогам решения задачи?
- 5.Почему преобразовывать исходную матрицу стоимостей необходимо путем вычитания *наименьшего* элемента в строке или столбце из элементов соответствующей строки или столбца?
- 6.Какие требования предъявляются к результатам решения задачи о назначениях?

Практическое занятие № 4. Принятие оптимальных решений в игровых моделях.

Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения игровых моделей, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил построения их компьютерных моделей, решения и интерпретации результатов.

Задание:

- 1.Решить игровую модель.
- 2.Выполнить анализ оптимального решения задачи.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.
2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.
3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

- 1.Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток

электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов)

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Составить матрицу игры любой размерности.

2. Доказать отсутствие в ней седловой точки.

3. Найти оптимальное решение игровой модели путем ее приведения к ОЗЛП с использованием ППП «Microsoft Excel».

4. Сделать выводы по результатам решения

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Любая парная матричная игра двух игроков может быть сведена к паре двойственных ЗЛП и могут быть решены с использованием симплекс-метода, пример реализации, которого с использованием Microsoft Excel представлен ранее.

Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3. Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

2. Есипов Б.А. Методы исследования операций : учебное пособие/ Б.А. Есипов. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 256 с.

3. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие / В.В. Мазалов. – Санкт-Петербург : Лань, 2010 – 448 с.

Дополнительная литература

1. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какими методами решаются игровые модели?

2. Определить неизвестные элементы векторов оптимальных стратегий двух игроков X_0 и Y_0 , соответствующих вероятностям применения игроками своих стратегий, если задана следующая матрица игры

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 6 & 2 \end{pmatrix}$$

а) $\bar{X}_o = (0,3;0,2)$ б) $\bar{X}_o = (0,4;0,6)$.

3. С какой вероятностью применяются активные «чистые» стратегии?
4. Сколько неравенств содержат системы ограничений ЗЛП, соответствующей игровой модели размерности 4×6 ?
5. Сколько седловых точек может содержать игровая матрица?

Практическое занятие № 5. Корреляционно-регрессионный анализ показателей инновационного развития. Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования управленческих решений путем постановки и решения стохастических факторных моделей, формирования умений и навыков, связанных с применением способов и правил построения их компьютерных моделей, решения и интерпретации результатов.

Задание:

1. Построить парные и множественную линейную регрессионные модели с помощью ППП Microsoft Excel.

2. Сделать выводы по результатам моделирования.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по предметной области.

2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.

3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов).

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

1. Провести парный корреляционно-регрессионный анализ информативной системы признаков с проверкой значимости, выбрав в соответствии с заданием один результативный и три факторных, неинтеркоррелированных, признака, указанных в таблице.

2. Построить множественно линейное уравнение регрессии.

3. Оценить влияние факторов на результативный показатель.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Сформировав таблицу исходных данных, необходимо дать экономическую интерпретацию всем показателям для обоснования теоретической значимости связи между ними как случайными показателями.

Далее следует сформировать матрицу коэффициентов парной корреляции, сделать выводы об их свойствах и доказать значимость выводов. Исходные данные представлены в таблице.

Число инновационно-активных организаций, единиц	20	14	17	14
Удельный вес организаций, занимавшихся инновационной деятельностью в общем числе обследованных организаций, процентов	8,5	6,0	5,5	4,4
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе обследованных организаций, процентов	7,7	5,5	4,6	3,4
Удельный вес организаций, осуществлявших организационные инновации в общем числе обследованных организаций, процентов	2,1	1,3	2,6	1,9
Удельный вес организаций, осуществлявших маркетинговые инновации в общем числе обследованных организаций, процентов	1,3	1,7	1,0	0,6
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, процентов	0,6	0,3	1,6	1,1
Затраты на технологические инновации (в фактически действовавших ценах), млн. руб.	292,9	103,7	49,1	61,3

В части парного регрессионного анализа показателей необходимо построить график «Поле корреляции» между результативным и факторным признаком, которому соответствует максимальное по абсолютной величине значение парного коэффициента корреляции. Затем поместить на графике линейное, логарифмическое, полиномиальное (не выше 3 порядка), степенное и экспоненциальное уравнения парной регрессии, оценив их параметры. Из множества построенных уравнений регрессии необходимо выбрать три наиболее качественных по критерию максимума достоверности аппроксимации R^2 , проверив их значимость. В заключении необходимо экспертным путем выбрать одно наиболее адекватное уравнение регрессии.

Кроме парного, целесообразно также провести множественный регрессионный анализ, построив линейное уравнение множественной регрессии и оценив его значимость.

Для оценки степени относительного влияния факторов на динамику результативного показателя целесообразно рассчитать коэффициенты эластичности по следующей формуле

$$\varepsilon_j = a_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где: a_j – коэффициент уравнения множественной регрессии;

\bar{x}_j – среднее значение фактора;

\bar{y} – среднее значение результативного показателя.

Рекомендуемые источники

1. Федеральным закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-

технической политике».

2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3. Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

Дополнительная литература

1. Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.

2. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

3. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каким образом доказывается мультиколлинеарность факторов?
2. Какими свойствами обладает матрица коэффициентов парной корреляции?
3. Какими свойствами обладает парный коэффициент корреляции?
4. Какая гипотеза проверяется с помощью критерия Стьюдента?
5. Записать критерий оценки параметров параболического уравнения парной регрессии.
6. Указать количество оцениваемых параметров для линейного и нелинейных уравнений регрессии.
7. На основе каких результатов функции «ЛИНЕЙН» можно оценить качество уравнения множественной линейной регрессии?

Практическое занятие № 6. Прогнозирование динамических рядов. Тренинг в малой группе (1 час.)

Цель работы: развитие у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области формализованного обоснования перспективных управленческих решений путем построения и реализации их компьютерных моделей.

Задание:

1. Найти точечное и интервальное прогнозное значение показателей методом экстраполяции по лучшему уравнению тренда на один период вперед с помощью ППП Microsoft Excel.

2. Найти прогнозное значение показателей на основе экспоненциального сглаживания на один период вперед с помощью ППП Microsoft Excel.

3. Прогнозировать результативный показатель по уравнению множественной регрессии, построенному в предыдущей работе, на один период вперед. Факторы экстраполировать по линейному и показательному уравнениям трендов с помощью ППП Microsoft Excel.

Во всех случаях рассчитать абсолютную и относительную ошибки прогноза. Сделать выводы о качестве прогнозов, выбрав наиболее адекватный метод прогнозирования для каждого показателя.

Порядок выполнения:

1. На основании конспекта лекций, рекомендуемых источников, основной и дополнительной литературы изучить основные теоретические и прикладные вопросы по

предметной области.

2. Рассмотреть совместно с преподавателем основные алгоритмы решения задач, позволяющие закрепить теоретические знания.

3. Выполнить и устно защитить практическую работу.

Форма отчетности:

1. Результаты выполнения заданий для самостоятельной работы в виде распечаток электронных таблиц (с результатами и формулами расчетов при индикации строк и столбцов).

2. Ответы на контрольные вопросы для самопроверки в устной форме.

Задания для самостоятельной работы:

Использовать варианты заданий предыдущей практической работы.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в данной теме. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также с учетом следующих теоретических и практических рекомендаций.

Для экстраполяции рекомендуется выбирать лучшее уравнение тренда, построенное методом аналитического сглаживания в ППП Microsoft Excel. Интервальный и точечный прогнозы с оценкой их качества необходимо выполнить по лучшему уравнению тренда на один период вперед.

Для прогнозирования на основе экспоненциального сглаживания используются полиномы, коэффициенты которых определяются на основе значений экспоненциальных средних, причем вид полинома определяется видом уравнения тренда, построенного при сглаживании ряда и достаточно точно аппроксимирующим эмпирические данные. Необходимо определить величины абсолютной и относительной ошибок прогноза.

Для прогнозирования на основе линейного множественного уравнения регрессии (на один период вперед результативного показателя) значения факторных признаков рекомендуется спрогнозировать по линейному и показательному уравнениям тренда, используя встроенные функции соответственно «=ТЕНДЕНЦИЯ» и «= РОСТ». Необходимо также оценить качество прогноза.

Рекомендуемые источники

1. Федеральный закон от 23.08.1996 г. №127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2. Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития».

3. Основные направления государственной инвестиционной политики Российской Федерации в сфере науки и технологий. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.12.2002 г. №1764-р

Основная литература

1. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; С.-Петербург. гос. экон. ун-т. - Москва : Юрайт, 2015. - 335 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс. Базовый курс).

Дополнительная литература

1. Костюнин В.И. Эконометрика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата/ В.И. Костюнин – Москва : Юрайт, 2015. – 285 с.

2. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 98 с.

3. Боярчук, Н.Я. Экономико-математические методы: метод. указания / Н.Я. Боярчук. – Братск: БрГУ, 2014. – 69 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Записать критерий оценки параметров параболического уравнения тренда.
2. От каких факторов зависят значения экспоненциальных средних?
3. Каким образом оценивается качество прогноза, полученного методом экстраполяции?
4. Каким образом оценивается качество прогноза, полученного на основе экспоненциального сглаживания?
5. Каким образом оценивается качество прогноза, полученного на основе уравнения регрессии?
6. Запишите уравнения тренда, на основе которых выполняется экстраполяция показателей с использованием функций «РОСТ» и «ТЕНДЕНЦИЯ».
7. Каким образом выбирается наиболее адекватный метод прогнозирования?

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Microsoft Windows Professional Russian; Microsoft Office Russian; Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
2. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Интерактивная доска SMART Board 680i2/Unifl, Интерактивный планшет Wacom PL-720, Колонки Microlab Solo-7C, Ноутбук Samsung R610<NP-R610-FS08>, Телевизор плазменный Samsung 63 PS-63A756T1M	Лк №№1-8
ПЗ	Дисплейный класс	Системный блок AMD A10-7800 Radeon R7 (12 шт.), Системный блок для слабовидящих пользователей AMD A10-7850K (1 шт.), Монитор Philips233 V5QHABP (13 шт.)	ПЗ №№ 1-6
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	---

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-7	способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	1. Предмет и основные задачи курса	1.1.Экономико-математическая модель инновационного процесса: понятие, структура, цель разработки и использования, виды моделей. 1.2.Экономико-математическое моделирование инновационных процессов: сущность, основные этапы и методы, информационные технологии реализации.	Вопросы к зачету 1.1.-1.5.
		2. Математические модели оптимизации управленческих решений	2.1.Постановка, методы решения и виды математических моделей задач математического программирования. 2.2.Распределительные задачи линейного программирования 2.3.Оптимизация в условиях риска и неопределенности	Вопросы к зачету 2.1.-2.10.
		5. Теоретические структурные модели инновационных процессов	5.1.Уровни моделей инновационных процессов. Линейные модели инновационных процессов 5.2.Нелинейные модели инновационных процессов. Моделирование рисков в инновационной деятельности	Вопросы к зачету 5.1.-5.5.
ПК-14	способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	3. Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем	3.1.Парная корреляция и регрессия: сущность, математическая интерпретация, способы оценки параметров. 3.2.Нелинейная и множественная регрессия сущность, математическая интерпретация, оценка значимости	Вопросы к зачету 3.1.-3.5.

		4. Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов	4.1. Предмет, основные задачи, понятия и оценка динамики инновационных процессов. 4.2. Математическое моделирование анализа динамики инновационных процессов 4.3. Математические методы прогнозирования динамики инновационных процессов	Вопросы к зачету 4.1.-4.12
--	--	--	--	-------------------------------

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		Вопросы к зачету	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-7	способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	1.1. Экономико-математическая модель инновационного процесса: понятие, структура, цель разработки и использования.	1. Предмет и основные задачи курса
			1.2. Классификация экономико-математических моделей инновационных процессов	
			1.3. Сущность и основные этапы экономико-математического моделирования инновационных процессов.	
			1.4. Состав экономико-математических методов моделирования инновационных процессов	
			1.5. Инструментальные средства и информационные технологии компьютерного моделирования инновационных процессов.	
			2.1. Сущность и основные понятия математического программирования. Критерии принятия оптимальных решений в менеджменте инноваций	2. Математические модели оптимизации управленческих решений
			2.2. Структура задачи математического программирования	
			2.3. Виды моделей математического программирования	
			2.4. Методы решения задач линейного программирования	
			2.5. Методы решения задач нелинейного программирования	
2.6. Транспортная задача линейного программирования: основные параметры, постановка, этапы и методы решения				

			<p>2.7. Задача о назначениях: основные параметры, постановка, этапы и методы решения</p> <p>2.8. Игровые модели: математическая интерпретация, методы решения</p> <p>2.9. Игры с «природой»: математическая интерпретация, методы решения</p> <p>2.10. Оптимизация в условиях риска: математическая интерпретация, методы решения</p> <p>5.1. Уровни моделей инновационных процессов</p> <p>5.2. Понятие диффузии инноваций.</p> <p>5.3. Линейные модели инновационных процессов</p> <p>5.4. Нелинейные модели инновационных процессов</p> <p>5.5. Риски в инновационной деятельности</p>	
				<p>5. Теоретические структурные модели инновационных процессов</p>
2.	ПК-14	способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	<p>3.1. Парная корреляция и регрессия: сущность и математическая интерпретация.</p> <p>3.2. Метод наименьших квадратов и его предпосылки.</p> <p>3.3. Экономическая интерпретация линейной регрессии</p> <p>3.4. Нелинейная регрессия: сущность и математическая интерпретация.</p> <p>3.5. Множественная корреляция и регрессия: сущность и математическая интерпретация.</p> <p>3.6. Проверка значимости уравнения регрессии</p> <p>4.1. Предмет и основные задачи экономической динамики.</p> <p>4.2. Понятие и виды траекторий.</p> <p>4.3. Основные числовые характеристики динамических рядов.</p> <p>4.4. Состав динамического ряда</p> <p>4.5. Типы экономического развития и их трендовые модели</p> <p>4.6. Основные этапы построения трендовых моделей</p> <p>4.7. Методы сглаживания динамических рядов</p> <p>4.8. Основные понятия прогнозирования</p> <p>4.9. Виды прогнозов и ошибок прогнозирования</p> <p>4.10. Экстраполяция: разновидности,</p>	<p>3. Методы корреляционно-регрессионного анализа инновационных процессов и систем</p> <p>4. Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов</p>

			оценка качества прогноза.	
			4.11. Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания: сущность, оценка качества прогноза.	
			4.12. Прогнозирование на основе регрессионных моделей: сущность, оценка качества прогноза.	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы и методологические принципы математического моделирования инновационных процессов; <p>(ПК-14):</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы и методологические принципы разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; <p>Уметь (ОПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать математические модели в области управления инновационными процессами; <p>(ПК-14):</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные методы и инструменты разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; <p>Владеть (ОПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - информационными технологиями реализации математических моделей в области управления инновационными процессами; <p>(ПК-14):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и технологиями разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем. 	зачтено	<p>Компетенции ОПК-7, ПК-14 полностью сформированы и оценка «зачтено» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует комплексное знание теоретически основ и методологических принципов: математического моделирования инновационных процессов и разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; умеет разрабатывать математические модели в области управления инновационными процессами и использовать основные методы и инструменты разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; владеет навыками применения информационных технологий реализации математических моделей в области управления инновационными процессами, методами и технологиями разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем.</p>

	не зачтено	<p>Компетенции ОПК-7, ПК-14 не сформированы и оценка «не зачтено» выставляется в случае, если обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знании теоретических основ и методологических принципов: математического моделирования инновационных процессов и разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; не умеет разрабатывать математические модели в области управления инновационными процессами и использовать основные методы и инструменты разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем; не владеет навыками применения информационных технологий реализации математических моделей в области управления инновационными процессами, методами и технологиями разработки компьютерных моделей исследуемых процессов и систем.</p>
--	-------------------	--

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Основы математического моделирования инновационных процессов» направлена на ознакомление с основными понятиями и категориями теоретических и прикладных математических исследований проблем инновационного развития; на получение теоретических знаний и практических навыков использования основных математических методов и инструментов исследований для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Основы математического моделирования инновационных процессов» предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- зачет;
- самостоятельную работу обучающихся.

В ходе освоения раздела 1 «Предмет и основные задачи курса» обучающиеся должны уяснить: понятие, структуру, цель разработки и использования экономико-математических моделей инновационного процесса; классификацию экономико-математических моделей ин-

новационных процессов; сущность и основные этапы экономико-математического моделирования инновационных процессов; состав экономико-математических методов моделирования инновационных процессов; инструментальные средства и информационные технологии компьютерного моделирования инновационных процессов.

В ходе освоения раздела 2 «Математические модели оптимизации управленческих решений» обучающиеся должны уяснить: сущность и основные понятия математического программирования; структуру задачи математического программирования; виды моделей математического программирования; методы решения задач линейного программирования; методы решения задач нелинейного программирования; основные параметры, постановку, этапы и методы решения транспортной задачи линейного программирования и задачи о назначениях; математическую интерпретацию, методы решения игровых моделей, игр с «природой», нахождения оптимальных решений в условиях риска.

В ходе освоения раздела 3 «Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем» обучающиеся должны уяснить: сущность и математическую интерпретацию парной и множественной корреляции, линейной и нелинейной регрессии; метод наименьших квадратов и его предпосылки; экономическую интерпретацию линейной регрессии; проверку значимости уравнения регрессии.

В ходе освоения раздела 4 «Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов» обучающиеся должны уяснить: предмет и основные задачи экономической динамики; понятие и виды траекторий; основные числовые характеристики динамических рядов; состав динамического ряда; типы экономического развития и их трендовые модели; основные этапы построения трендовых моделей, методы сглаживания динамических рядов; основные понятия прогнозирования; виды прогнозов и ошибок прогнозирования; математические методы прогнозирования.

В ходе освоения раздела 5 «Теоретические структурные модели инновационных процессов» обучающиеся должны уяснить: уровни моделей инновационных процессов; понятие диффузии инноваций; линейные и нелинейные модели инновационных процессов; риски в инновационной деятельности.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для экономико-математического анализа управленческой информации, применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на понятийно-категориальный аппарат дисциплины. Овладение ключевыми понятиями является важным этапом в освоении содержания основных методов и инструментов математического моделирования инновационных процессов.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить вопросам использования основных экономико-математических методов и информационных технологий моделирования инновационных процессов и систем и их использования для реорганизации данных процессов в практической деятельности организаций.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об основных методах формализованного (математического) анализа экономической информации при принятии управленческих решений в области инноваций. Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки конспекта лекций, обобщения, систематизации, углубления и конкретизации полученных теоретических знаний с использованием основной и дополнительной литературы, а также рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В процессе консультации с преподавателем прояснять вопросы, термины, материал, вызвавший трудности при самостоятельной работе.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете. Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Основы математического моделирования инновационных процессов

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в области теории, методологии и практики математического моделирования инновационных процессов и систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- овладение студентами методологией разработки компьютерных моделей инновационных процессов и систем на основе знаний математики, теории управления и информационных технологий в инновационной деятельности;
- овладение студентами методиками разработки и использования компьютерных моделей инновационных процессов и систем.

2. Структура дисциплины

Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: 17 час. – лекции, 34 час. – практические занятия, 57 час. – самостоятельная работа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

- 1 - Предмет и основные задачи курса;
- 2 - Математические модели оптимизации управленческих решений;
- 3 - Методы корреляционно-регрессионного анализа экономических систем;
- 4 - Статистические методы анализа и прогнозирования инновационных процессов;
- 5 - Теоретические структурные модели инновационных процессов.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-7 - способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и материаловедения, теории управления и информационных технологий в инновационной деятельности;

ПК-14 - способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20 ____ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика от «11» августа 2016 г. № 1006

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413;

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» октября 2016 г. № 684;

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125.

Программу составил:

Боярчук Наталья Яновна,
доцент Базовой кафедры МиИТ, к.э.н., доцент _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Базовой кафедры МиИТ от «19» декабря 2018 г., протокол № 8

И.о. заведующего Базовой кафедрой МиИТ _____ Е.И.Луковникова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭиМ _____ М.И.Черутова

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ФЭиУ от «28» декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета _____ Е.В.Трапезникова

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____ Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____