

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.2 «Исследование операций и методы оптимизации»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.03**

Прикладная информатика

Направленность (профиль, специализация): **Прикладная информатика в экономике**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очно - заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.Г. Блем
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСЭ»	А.С. Авдеев
	руководитель направленности (профиля) программы	А.С. Авдеев

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-2	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	методы системного анализа и математического моделирования, в том числе, методы исследования операций	анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа (в том числе методов исследования операций) и математического моделирования	методами системного анализа, методами и инструментами математического моделирования для анализа социально-экономических задач и процессов
ПК-23	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	- математические методы решения прикладных задач, в частности, методы операционного исследования экономических процессов	- составлять математические модели экономических и прочих процессов; - обоснованно выбирать и применять математические методы (в том числе методы исследования операций) для решения конкретных прикладных задач; - использовать и разрабатывать программы, реализующие математические методы;	- навыками моделирования прикладных задач; - методами построения математических моделей в экономических исследованиях;
ПК-24	способностью готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности	- источники информации, способы доступа к источникам информации; - специфику доступа к научной литературе и электронным информационно-образовательным ресурсам вуза; - теоретические аспекты сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической	- вырабатывать критерии оценки источников информации; - вырабатывать требования к информации; - проводить оценку источников информации; - работать с информационно-поисковыми средствами локальных и	

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		информации по выбранной теме	глобальных вычислительных и информационных сетей; - использовать и анализировать информацию, извлекаемую из научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов;	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика и программирование, Математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Экономика и организация предприятия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Математическое моделирование социально-экономических систем, Научно-исследовательская работа, Основы бизнеса, Проектирование информационных систем, Управление проектами

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очно - заочная	17	17	17	129	64

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очно - заочная

Семестр: 5

Лекционные занятия (17ч.)

1. Сущность операционного исследования экономических процессов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,5] Понятие операционного исследования. Процесс принятия решения и его основные составляющие. ИСО – как инструмент принятия решений с помощью построения и последующего анализа математических моделей исследуемых процессов. Проблема принятия решений в экономических задачах. Цели, критерии, альтернативы. Модель как средство экономического анализа. Понятие математической модели экономического процесса. Постановка задачи выбора оптимального решения. Классификация методов ИСО. Примеры использования методов ИСО для определения оптимальных решений экономических задач

2. Операционные исследования экономических систем на основе построения моделей математического программирования.(4ч.)[1,3,5] Модели и методы математического программирования как основа для проведения операционных исследований социально-экономических систем. Линейные модели и методы их исследования. Симплекс-метод как основной метод нахождения оптимальных решений на линейных моделях. Модели целочисленного линейного программирования. Модели транспортной задачи и задачи о назначениях как пример специальных моделей линейного программирования. Метод Гомори и его использование для оптимизации моделей целочисленного линейного программирования (ЦЛП). Метод ветвей и границ для решения задачи ЦЛП. Примеры операционных исследований социально-экономических систем на основе моделей математического программирования:

- оптимизация процессов распределения ограниченных производственных ресурсов;
- формирование оптимальной производственной программы промышленного предприятия;
- формирование оптимального рациона кормления на животноводческих предприятиях;
- разработка оптимального плана переобучения персонала предприятия в связи и модернизацией производства;
- оптимальный раскрой материалов при производстве товаров в различных отраслях экономики и др.

3. Исследование процессов функционирования социально-экономических систем при помощи моделей динамического программирования(2ч.)[1,5]

Исследования социально-экономических систем в статике и динамике. Понятие динамического процесса (переменные, характеризующие состояние системы, управляемые и неуправляемые воздействия, приводящие к изменению состояния системы, показатели эффективности функционирования системы и др.). Что такое динамическое программирование и в каком случае оно может использоваться для оптимизации функционирования социально-экономических систем. Составление математической модели динамического программирования. Критерий оптимальности Беллмана. Этапы решения задачи динамического программирования.

Примеры операционных исследований экономических процессов с использованием метода динамического программирования:

- выбор оптимальной стратегии замены оборудования;
- оптимальное распределение инвестиций на те или иные проекты (программы),
- формирование оптимального распределения производственной программы по плановым периодам;
- оптимальное распределение рекламного бюджета на продвижение тех или иных групп товаров и услуг;
- формирование оптимального плана завоза товаров в торговые точки со склада торговой сети и др.

4. Операционные исследования процессов функционирования стохастических социально-экономических систем(2ч.)[1,3,5]

Детерминированные и стохастические системы. Примеры стохастических социально-экономических систем. Системы массового обслуживания как пример стохастических социально-экономических систем. Что такое система массового обслуживания и какие социально-экономические системы и их подсистемы могут быть представлены в виде систем массового обслуживания. Открытые и замкнутые системы массового обслуживания. Системы с отказами и с очередью (ожиданием). Математические модели систем массового обслуживания.

Примеры операционных исследований систем массового обслуживания:

- оптимизация производственного плана строительного участка;
- определение наиболее эффективного плана парковки автотранспорта крупного торгово-развлекательного центра;
- определение оптимального количества касс и режима их работы в торговых залах крупных торговых сетей;
- определение оптимального количества бригад скорой помощи на станциях скорой помощи и др.

5. Операционные исследования процессов функционирования социально-экономических систем при помощи моделей сетевого планирования и управления (СПУ)(1ч.)[1,3,5] Отображение процессов функционирования социально-экономических систем во времени с помощью сетевых моделей. Сетевой график как пример графической модели, отображающей декомпозицию экономической системы во времени. Основные элементы и параметры сетевого графика: событие, работа, путь, критический путь. Правила построения сетевых графиков. Алгоритмы расчета выходных переменных сетевого графика.

Оптимизация параметров сетевых графиков.

Примеры операционных исследований с использованием методов СПУ:

- формирование оптимального плана технической подготовки производства и производства продукции на машиностроительном предприятии с единичным и мелкосерийным типом производства;
- анализ рисков при разработке проектов сложных экономических и (или) информационных систем;
- оптимизация сроков проектирования (при разработке проектов социально-экономических систем) и др.

6. Модели и методы исследования конфликтных ситуаций в экономике.

Принятие решений в условиях риска и неопределенности(2ч.)[1,3,5]

Конкурентная среда в современной экономики. Принятие решений в условиях конкуренции и разнонаправленных интересов участников экономических отношений. Модели и методы теории игр как инструмент исследования конфликтных ситуаций в экономике. Антагонистические парные игры. Методы расчета оптимальных стратегий игроков в антагонистических парных играх.

Игры с «природой». Выбор оптимальной стратегии игрока при известных вероятностях состояния «природы» (принятие решений в условиях риска).

Выбор стратегий игрока в условиях неопределенности (при неизвестных вероятностях состояния «природы»).

Примеры использования методов теории игр и статистических решений при исследовании социально-экономических систем

7. Исследование социально-экономических систем путем построения моделей, имитирующих процессы функционирования системы или ее отдельных подсистем.(4ч.)[1,4,6]

Понятие имитационной модели (ИМ) экономического процесса (системы). Условия, когда операционное исследование требует имитационного анализа. Определение имитационной модели экономического процесса (системы). Переменные и параметры ИМ. Этапы проведения операционного исследования с помощью имитационного моделирования. Имитация как численный метод компьютерных экспериментов с математическими моделями экономических систем.

Генераторы (датчики) псевдослучайных чисел. Генераторы непрерывных случайных величин. Генераторы дискретных случайных величин. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Метод Монте-Карло.

Масштабирование времени в ИМ. Принципы построения имитационной модели : «дельта t» («метод однородной градуировки времени») и «по особым состояниям» («метод неоднородной градуировки времени»). Оценка пригодности построенной ИМ экономической системы (процесса). Планирование эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Использование результатов моделирования для подготовки и оптимизации управленческих решений.

Примеры имитационных моделей социально-экономических систем

Практические занятия (17ч.)

1. Проведение простейших операционных исследований {тренинг} (2ч.)[1,2,3]

В соответствии с заданным вариантом определить сущность операционного исследования, сформулировать цели операционного исследования, провести обзор научной литературы по теме, построить математические модели исследуемых экономических процессов, проанализировать построенные модели и попытаться найти с помощью построенных моделей оптимальное управленческое решение.

2. Операционные исследования экономических систем на основе построения моделей линейного программирования(2ч.)[1,2]

В соответствии с выданным заданием провести исследование трех экономических процессов:

- процесса формирования оптимальной производственной программы;
- процесса формирования оптимального рациона кормления;
- процесса оптимизации раскроя материалов.

3. Операционные исследования на основе построения транспортных моделей (транспортная задача)(2ч.)[1,2]

Исследование двух экономических процессов:

- процесса доставки однородных грузов от поставщиков получателям;
- процесса переобучения сотрудников фирмы в условиях модернизации бизнеса.

4. Операционные исследования на основе построения моделей динамического программирования(2ч.)[1]

Исследование четырех экономических процессов с использованием методов динамического программирования:

- выбор оптимальной стратегии замены оборудования;
- формирование оптимального распределения производственной программы по плановым периодам;
- оптимальное распределение рекламного бюджета на продвижение тех или иных групп товаров и услуг;
- формирование оптимального плана завоза товаров в торговые точки со склада торговой сети

5. Операционные исследования на основе моделей сетевого планирования и управления(2ч.)[1,5]

Исследование двух экономических процессов с использованием методов сетевого планирования и управления:

- формирование плана строительства каркасного дома;
- расчет сроков выполнения операций в составе комплекса взаимосвязанных работ с оценкой рисков несоблюдения плановых сроков окончания всего комплекса работ.

6. Формирование оптимальных стратегий управления экономическими системами в условиях конкуренции и неуправляемых воздействиях внешней среды.(2ч.)[1,3]

Операционные исследования, связанные с принятием экономических решений в условиях риска и (или) неопределенности:

- формирование оптимального плана использования посевных площадей в условиях известного прогноза погодных условий на предстоящий сезон;
- формирование оптимальной ценовой стратегии предприятия в условиях конкуренции с фирмой, производящей аналогичные товары и услуги;

- формирование оптимального суточного плана выпуска скоропортящейся продукции при известных вероятностях спроса

7. Операционные исследования экономических систем на основе построения моделей математического программирования(2ч.)[1,5] Самостоятельное решение задач

8. Операционные исследования процессов функционирования социально-экономических систем при помощи моделей сетевого планирования и управления Модели и методы СПУ(2ч.)[1,5] Самостоятельное решение задач

9. Модели и методы исследования конфликтных ситуаций в экономике. Принятие решений в условиях риска и неопределенности(1ч.)[1,3] Самостоятельное решение задач

Лабораторные работы (17ч.)

1. Выбор оптимальной технологии повышения энергетической эффективности многоквартирных домов (МКД)(2ч.)[1,7,8] В соответствии с указанным вариантом:

1. Построить математическую модель выбора оптимального набора технологий теплосбережения при ограниченном бюджете (в качестве ограничения взять годовой бюджет взносов на капитальный ремонт, производимых собственниками МКД).

2. Построить математическую модель выбора оптимального набора технологий теплосбережения с целью приведения МКД к классу энергетической эффективности не ниже «D».

3. С помощью построенных моделей определить оптимальный выбор энергосберегающих технологий.

4. Оформить отчет.

2. Модели систем массового обслуживания (СМО)(2ч.)[1,3,5] В соответствии с указанным вариантом:

1. Определить тип и исходные параметры СМО в соответствии с заданной задачей.

2. Построить математическую модель СМО.

3. Написать программу (в выбранной самостоятельно программной среде), реализующую построенную математическую модель.

4. С помощью написанной программы рассчитать характеристики СМО

5. Определить оптимальное управленческое решение (если такая задача ставилась).

6. Оформить отчет

3. Имитационная модель строительного участка(2ч.)[1,3,5] В соответствии с указанным вариантом:

1. Построить имитационную модель (ИМ) строительного участка и соответствующий ей имитационный алгоритм.

2. Составить программу, реализующую разработанный в п.1 алгоритм на выбранном языке программирования.

3. Сформировать управленческие решения, улучшающие работу строительного участка и проанализировать их с помощью построенной имитационной модели.

4. Оформить отчет.

4. Оптимизация грузоперевозок малогабаритных грузов.(2ч.)[1,4,6] В соответствии с указанным вариантом :

1. Самостоятельно проанализировать исходные данные задачи и структурировать постановку задачи.

2. Выбрать математический аппарат для нахождения оптимального решения.

3. Провести обзор информационно-образовательных ресурсов по варианту.

4. Разработать алгоритм нахождения оптимального (рационального) решения и выполнить его реализацию либо с помощью написания собственной программы либо с использованием интернет-ресурсов.

5. Оформить отчет.

5. Модели календарного планирования производства (Задача Джонсона $n \times m$) {творческое задание} (2ч.)[1,4,6] В соответствии с указанным вариантом:

1. Построить математическую модель работы механообрабатывающего участка и соответствующий ей алгоритм;

2. Составить программу, реализующую разработанный в п.1 алгоритм на выбранном языке программирования;

3. Сформировать эвристические правила для решения следующих задач календарного планирования производства:

- составить календарный план, минимизирующий суммарное время обработки деталей;

- составить календарный план, минимизирующий суммарное опоздание деталей;

4. С помощью разработанной программы и сформированных правил построить календарный график обработки деталей, оценить эффективность построенного графика

6. Имитационная модель управления производственными запасами(2ч.)[1,4,6] 1. Построить имитационную модель управления запасами предприятия в соответствии с выданным заданием.

2. Рассчитать оптимальную партию поставки с помощью ранее изученных методов классической математики.

3. С помощью построенной имитационной модели определить «Точку заказа» - минимальный уровень запаса товара, после которого делается заказ на пополнение запаса. (Построить план имитационного эксперимента, обосновать необходимое число реализаций /прогонов/ модели, провести имитационный эксперимент)

4. Оформить отчет

7. Имитационная модель реализации проекта(2ч.)[1,4] 1. Построить имитационную модель выполнения заданного комплекса работ и программу ее реализующую (среда программирования определяется студентом по его желанию)

2. Обосновать количество прогонов модели, необходимое для получения

достоверных результатов

3. С помощью построенной модели определить:

- среднее время, необходимое для завершения проекта;
- вероятность того, что проект будет завершен в заданный срок

4. Оформить отчет

8. «Ликвидация склада» (задача из финального этапа международной олимпиады по программированию 1С)(3ч.)[1,3] Решение следующей задачи: «На предприятии 3 склада. Склад № 3 ликвидируется. Товары с 3 склада нужно перевезти на 1 и (или) 2 склада таким образом, чтобы в результате стоимость товаров (в сумме) на 1 и 2 складах была по возможности одинаковой. При этом перемещать товары между 1 и 2 складами нельзя».

Решить задачу следует тремя способами:

- методом Монте-Карло;
- методом линейного программирования;
- методом динамического программирования

Самостоятельная работа (129ч.)

1. Подготовка к лекциям в течение семестра(24ч.)[1,3,4,5,6]

2. Подготовка к практическим занятиям в течение семестра(36ч.)[1,3,4,5,6]

3. Подготовка к лабораторным работам и их оформление в течение семестра(24ч.)[1,3,4,6]

4. Подготовка к сдаче экзамена в период сессии(45ч.)[1,3,4,5,6]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Математическое моделирование / А.Г. Блем, В.М. Патудин: Учебно-методическое пособие по курсу «Математическое моделирование», 2015.-0/15/Э.- ЭБС АлтГТУ

Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ise/uploads/blem-a-g-ise-552f63da9fc88.pdf>

2. Блем А.Г. Методические указания к изучению дисциплины "Математические методы в экономике", 2018 – 0/15/Э.- ЭБС АлтГТУ

Режим доступа:http://elib.altstu.ru/eum/download/ise/Blem_MatMetEk_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Губарь Ю.В. Введение в математическое моделирование.- М.: Интернет-

университет, 2007 0/15/Э. – Доступ из ЭБС «Ун. Библ. On line»
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992&sr=1>

4. Блем А.Г. Имитационное моделирование экономических процессов/ Учебное пособие.-Барнаул, АлтГТУ, 2010 0/15 /Э.- ЭБС АлтГТУ
Режим доступа:http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ise/Blem_imer.pdf

6.2. Дополнительная литература

5. Математическая экономика / В.М. Патудин, А.Г. Блем :Методические материалы по курсу «Математическая экономика», 2010. – 0/15/Э.- ЭБС АлтГТУ
Режим доступа: http://new.elib.altstu.ru/eum/download/ise/Patudin_lec.pdf

6. Емельянов А.А., Власова Е.А. Имитационное моделирование экономических процессов./Учебное пособие – М.: Финансы и статистика, 2004.= 40 экз

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

7. Онлайн-калькулятор "Math semestr.ru"

8. Онлайн-калькулятор "Math-pr.com"

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные
-----	--

справочные системы	
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».