

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.34 «Математическое моделирование процессов и систем управления»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **27.03.05**

**Инноватика**

Направленность (профиль, специализация): **Управление инновационными проектами**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.Г. Бусыгин
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Черканов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1	Способен выбирать математические методы для решения задач в области управления
		ОПК-4.2	Способен оценивать эффективность системы управления по заданным критериям
ОПК-8	Способен решать профессиональные задачи на основе истории и философии нововведений, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере	ОПК-8.2	Способен применять математические методы и модели, компьютерные технологии для решения прикладных задач в области инновационной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Математика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка и принятие решений в инновационной деятельности, Управление инновационными 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: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	0	152	81

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	0	76	43

### **Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Сфера и границы применения математического моделирования. {дискуссия} (2ч.)[4,5,6]** Понятие моделирования. Виды моделирования. Типичные задачи управления и экономики, решаемые при помощи моделирования. Выбор математических методов для решения задач в области управления и экономики. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования.
- 2. Экономико-математические методы и модели. {дискуссия} (2ч.)[4,5,6]** Этапы экономико-математического моделирования. Классификация экономико-математических методов и моделей. Оценивание эффективности системы управления по заданным критериям. Модели оптимального распределения ресурсов. Понятие о других задачах экономико-математического моделирования.
- 3. Линейное программирование. {беседа} (2ч.)[5,6]** Принцип оптимальности в планировании и управлении. Формы записи задачи линейного программирования (ЗЛП) и их экономическая интерпретация. Понятие области допустимых решений, оптимального решения ЗЛП. Переход от задачи минимизации целевой функции к задаче максимизации.
- 4. Линейное программирование. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6]** Переход от одной формы записи ЗЛП к другой. Выпуклые множества. Свойства допустимых планов. Опорный план. Геометрическая интерпретация ЗЛП.
- 5. Симплекс-метод. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,6]** Алгебра симплекс-метода. Алгоритм симплекс-метода. Альтернативный оптимум. Признак неограниченности целевой функции. Понятие о вырождении.
- 6. Двойственные задачи линейного программирования. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6]** Пример двойственных задач ЛП. Правила построения двойственных задач. Симметричные двойственные задачи. Общая формулировка двойственной задачи ЛП, ее экономическая интерпретация.
- 7. Теоремы теории двойственности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6]** Геометрическая интерпретация пары двойственных задач. Основные теоремы теории двойственности и их экономическое содержание.
- 8. Анализ устойчивости и чувствительности в задачах ЛП. {лекция с**

**разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,6]** Анализ устойчивости двойственных оценок. Исследование ЗЛП на чувствительность.

#### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Простейшие задачи оптимизации. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1]** Отыскание экстремумов функций при отсутствии ограничений. Решение простейших задач на оптимизацию.
- 2. Простейшие задачи оптимизации. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1]** Отыскание экстремумов функций при наличии ограничений. Метод множителей Лагранжа. Решение задач.
- 3. Работа с программой Excel. {тренинг} (2ч.)[1,6]** Применение компьютерных технологий для решения прикладных задач в области управления и экономики. Подготовка исходных данных для решения задачи оптимального распределения ресурсов. Подготовка шаблона в Excel для решения задач линейного программирования.
- 4. Графический метод решения ЗЛП. {дерево решений} (2ч.)[1,6]** Геометрическая интерпретация решения системы линейных неравенств. Виды области допустимых решений. Пример построения ОДР. Построение вектора градиента целевой функции и отыскание оптимального решения.
- 5. Метод Жордана-Гаусса. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,6]** Изучение преобразования системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Отыскание базисных неизвестных.
- 6. Симплекс-метод. {тренинг} (2ч.)[1,6]** Приведение ЗЛП к каноническому виду. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом.
- 7. Графический метод решения ЗЛП. {тренинг} (2ч.)[1,6]** Решение индивидуальной задачи линейного программирования графическим методом. Сравнение полученного решения с решением той же задачи симплекс-методом.
- 8. Решение двойственных задач ЛП. Анализ дефицитности ресурсов. {тренинг} (2ч.)[1,6]** Составление математической модели двойственной задачи. Решение двойственной задачи с помощью пакета Excel. Использование теорем двойственности для отыскания решения двойственной задачи. Анализ дефицитности ресурсов на основе решения двойственной задачи.

#### **Самостоятельная работа (76ч.)**

- 1. Подготовка к лабораторным занятиям {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (8ч.)[1,4,5,6]** Содержание всех лабораторных работ
- 2. Подготовка к контрольному опросу {«мозговой штурм»} (12ч.)[1,6]** Основные понятия моделирования и линейного программирования.
- 3. Выполнение расчетного задания. {дерево решений} (29ч.)[2,4,6]** Составление математической модели оптимального планирования производства. Решение задачи симплекс-методом, графическим методом и с помощью пакета

Excel. Сравнение решений. Составление математической модели двойственной задачи с использованием теорем двойственности и решение ее с помощью пакета Excel. Анализ дефицитности ресурсов.

**4. Подготовка к зачету. {«мозговой штурм»} (27ч.)[1,5,6]** Содержание лекционных и лабораторных занятий.

**Семестр: 7**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	0	76	38

**Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Транспортная задача. {дискуссия} (2ч.)[4,5]** Постановка транспортной задачи. Закрытая и открытая модели. Специфические особенности транспортной задачи. Основные теоремы. Построение исходного опорного плана.

**2. Методы решения транспортной задачи. {дерево решений} (2ч.)[4,5]** Математические методы для решения задач в области управления перевозками. Метод «северо-западного угла», метод наименьшей стоимости. Решение транспортной задачи методом потенциалов.

**3. Задача о назначениях. {дерево решений} (2ч.)[1,4,5]** Задача о назначениях и ее использование в управлении и экономике. Математическая модель задачи и методы решения.

**4. Задача коммивояжера. {дискуссия} (2ч.)[1,5]** Постановка и особенности задачи коммивояжера. Математические модели задачи. Проблемы решения. Эвристические алгоритмы. Понятие о методе ветвей и границ.

**5. Понятие о задачах управления запасами. {дискуссия} (2ч.)[4,5]** Постановка задач управления запасами. Виды экономико-математических моделей в области управления запасами.

**6. Классическая модель экономичного размера заказа. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5]** Простейшая модель детерминированной задачи для однородной продукции при стационарном спросе (модель Уилсона). Формула оптимального размера запаса. Определение точки заказа. Условия применимости модели Уилсона.

**7. Понятие о нелинейном программировании. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4]** Постановки задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования.

**8. Другие экономико-математические методы и модели. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4]** Понятие о динамическом программировании и его применении для решения экономических задач. Задача распределения ресурсов. Задачи теории игр.

### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Создание отчетов в пакете Excel. {тренинг} (2ч.)[1,6]** Анализ задачи ЛП и создание в пакете Excel отчета по решению задачи, отчета по устойчивости и отчета по пределам.
- 2. Транспортная задача ЛП. {тренинг} (2ч.)[1,4,5]** Составление математической модели транспортной задачи и решение ее с использованием пакета Excel.
- 3. Методы решения транспортной задачи. {тренинг} (2ч.)[1,4,5]** Составление математической модели транспортной задачи и решение ее методами "северо-западного угла" и наименьшей стоимости. Выбор наилучшего решения.
- 4. Задача о назначениях. {тренинг} (2ч.)[1,5]** Применение математических методов и моделей, компьютерных технологий для решения прикладных задач в области управления персоналом. Постановка и решение задачи о назначениях с помощью пакета Excel.
- 5. Задача коммивояжера. {тренинг} (2ч.)[1,5]** Создание математической модели задачи коммивояжера, реализация модели в виде файла Excel. Решение задачи и анализ результатов.
- 6. Обобщенная задача о назначениях. {творческое задание} (2ч.)[3]** Формулировка задачи и создание математической модели обобщенной задачи о назначениях.
- 7. Обобщенная задача о назначениях. {творческое задание} (2ч.)[3]** Решение с помощью пакета Excel обобщенной задачи о назначениях, сформулированной на предыдущей лабораторной работе. Интерпретация результатов расчета.
- 8. Основы нелинейного программирования. {творческое задание} (2ч.)[4]** Решение задачи нелинейного программирования графическим методом.

### **Самостоятельная работа (76ч.)**

- 1. Подготовка к лабораторным работам. {тренинг} (20ч.)[1,3,4,6]** Изучение теоретического материала, оформление результатов предыдущих лабораторных работ, интерпретация результатов расчетов.
- 2. Подготовка к контрольному опросу. {«мозговой штурм»} (20ч.)[1,4,6]** Транспортная задача, задача о назначениях и задача коммивояжера.
- 3. Подготовка к экзамену. {«мозговой штурм»} (36ч.)[1,3,4,5,6]** Углубленное изучение и систематизация материала лекций и лабораторных работ.

### **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. Бусыгин, В. Г. Лабораторный практикум: Методические указания по дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем управления» [Текст] / В. Г. Бусыгин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2012. – 75 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin_lab.pdf)

2. Бусыгин, В.Г. Методические указания к расчетному заданию «Определение оптимального плана производства методами линейного программирования» по дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем управления». - Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И. И. Ползунова. - 2017. - 10 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin\\_lp.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin_lp.pdf)

3. Бусыгин, В. Г. Обобщенная задача о назначениях: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Математическое моделирование процессов и систем управления» [Текст] / В. Г. Бусыгин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. – 13 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin\\_ObZNazn\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Busygin_ObZNazn_mu.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. — Москва : Дашков и К, 2017. — 532 с. — ISBN 978-5-394-02615-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/77298> (дата обращения: 06.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 366 с. 47 экз.

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

6. Киселева, Э. В., Соловьева, С. И. Математическое программирование (линейное программирование). – Новосибирск : изд-во НГСАУ, 2002. – 147 с. Режим доступа: <http://www.sibstrin.ru/student/books/inform/>

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».