

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.2.1 «Исследование операций и теория игр»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

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

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.В. Астахова
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Кантор

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
ПК-12	способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	<p>1. Технологию формализации операций в заданной предметной области – задач, относящихся к принятию оптимальных плановых решений в организациях, – с учетом ограничений методов, используемых в дисциплине «Исследование операций и теория игр».</p> <p>2. Алгоритмы решения задач в рамках дисциплины «Исследование операций и теория игр».</p>	<p>1. Осуществлять формализацию операций предметной области, относящейся к принятию плановых решений, в том числе, - оптимальных.</p> <p>2. Строить математические оптимизационные модели управленческих операций – с учетом ограничений методов используемых в дисциплине «Исследование операций и теория игр».</p>	<p>1. Технологией формализации операций предметной области, относящейся к принятию оптимальных плановых решений в организациях.</p> <p>2. Навыками построения математических оптимизационных моделей управленческих операций – с учетом ограничений методов используемых в дисциплине «Исследование операций и теория игр».</p> <p>3. Использованием вычислительных алгоритмов решения задач в рамках дисциплины «Исследование операций и теория игр».</p>
ПК-13	готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности	<p>Методы и инструментальные средства разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих вычислительные алгоритмы практических задач дисциплины «Исследование операций и теория игр».</p>	<p>1. <input type="checkbox"/> Использовать стандартные инструментальные средства нахождения решения на моделях задач дисциплины «Исследование операций и теория игр».</p> <p>2. Применять методы и инструментальные средства разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих</p>	<p>1. Навыками использования: – стандартных инструментальных средств нахождения оптимального решения на моделях задач дисциплины «Исследование операций и теория игр».</p> <p>2. Навыками применения методов и инструментальных средств разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности,</p>

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
			вычислительные алгоритмы практических задач дисциплины «Исследование операций и теория игр».	реализующих вычислительные алгоритмы практических задач дисциплины «Исследование операций и теория игр».

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Алгебра и геометрия, Алгоритмы и структуры данных, Введение в алгоритмы и основы технологий разработки программ, Дискретная математика, Математический анализ, Основы предпринимательской деятельности, Специальные главы математики, Теория вероятностей и математическая статистика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Основы экономики программной инженерии и управление проектами, Преддипломная практика, Технология командной разработки программного обеспечения

## 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: 4 / 144

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	
очная	17	34	0	93	58

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (17ч.)**

**1. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4]** Понятие операции. Цель исследования операций, в том числе, ее раздела – теория игр. Содержание компетенций: ПК-12: «знать»: технологию формализации операций в заданной предметной области – задач, относящихся к принятию оптимальных плановых решений, в том числе, – оптимальных, – с учетом ограничений методов, используемых в дисциплине «Исследование операций и теория игр»; алгоритмы решения задач в рамках дисциплины «Исследование операций и теория игр»; ПК-13: "знать": методы и инструментальные средства разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих вычислительные алгоритмы практических задач дисциплины «Исследование операций и теория игр». Понятие модели и эффективности операции. Общая постановка задачи исследования операций. Этапы построения математической оптимизационной модели исследования операций (технология формализации операций в заданной предметной области – с учетом ограничений методов, используемых в дисциплине «Исследование операций и теория игр»). Пример построения оптимизационной модели.

**2. Модели задач упорядочения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1]** Постановка задачи упорядочения. Классификация моделей задач упорядочения. (ПК-12: "знать").

Понятие моделирующих алгоритмов, используемых в моделях задач упорядочения; принципы и соответствующие алгоритмы моделирования (ПК-13: "знать")

**3. Модели задач линейного программирования (ПК-12: "знать"). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3]** Общая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры задач и моделей: задача планирования производства, задача о составлении рациона, задача об использовании мощностей, задача о раскрое материалов.

**4. Геометрический метод решения ЗЛП (ПК-13: "знать"). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3]** Свойства ЗЛП: теоремы. Алгоритм решения ЗЛП геометрическим методом. Особые случаи.

**5. Введение в симплекс-метод (ПК-13: "знать") {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]** Нахождение экстремума функции цели (линейной формы) ЗЛП симплексным методом. Алгебраические преобразования.

**6. Вычислительный алгоритм реализации симплексного метода решения ЗЛП (ПК-13: "знать"). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]** Симплексные таблицы; особые случаи симплексного метода; определение первоначального допустимого базисного решения ЗЛП; алгоритм метода искусственного базиса

**7. Элементы теории матричных игр. Вопросы формализации в**

рассматриваемой предметной области с учетом ограничений используемых методов (ПК-12: "знать", ПК-13: "знать") {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,5] Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры  $2 \times 2$ . Решение игр  $m \times 2$ ,  $2 \times n$ .

**8. Решение игр  $m \times n$  (ПК-13: "знать").** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5] Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Решение игр  $m \times n$  с использованием вычислительного алгоритма, реализующего метод итераций.

**9. Классификация моделей задач исследования операций. Примеры (ПК-12: "знать").** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,2,3,4,6,7,8] Классификация задач по различным классификационным признакам:

по типу предметной области (задачи распределения ресурсов, задачи теории игр, задачи теории массового обслуживания, задачи упорядочения, задачи управления запасами, задачи замены оборудования и др.);

по типу информации (детерминированные, вероятностные, с параметрами неопределенной природы);

по виду функции цели и ограничений (линейные, нелинейные);

по наличию в модели параметра « t » (статические, динамические);

по виду модели (оптимизационные, имитационные, смешанные);

по типу управляемых параметров (целочисленные, не целочисленные).

### **Лабораторные работы (34ч.)**

**1. Модели задач упорядочения  $n \times 2$ ,  $n \times 3$  (ПК-13: "уметь", "владеть")** {творческое задание} (2ч.)[1] Разработка компьютерной программы на алгоритмическом языке: реализация алгоритма Джонсона  $n \times 2$  (моделирование оптимальной загрузки двух станков) и  $n \times 3$  (моделирование оптимальной загрузки трех станков)

**2. Модели задач упорядочения  $n \times m$  (ПК-12: "уметь", "владеть")** {тренинг} (2ч.)[1] Разработка тестовых примеров и алгоритма решения задачи упорядочения  $n \times m$  с очередями и с учетом варианта правил предпочтения по запуску деталей в обработку

**3. Модели задач упорядочения  $n \times m$  (продолжение) (ПК-13: "уметь", "владеть")** {творческое задание} (2ч.)[1] Разработка на алгоритмическом языке компьютерной программы моделирования загрузки оборудования с очередями и с учетом варианта правил предпочтения по запуску деталей в обработку

**4. Исследование правил предпочтения при моделировании расписаний в задачах упорядочения  $n \times m$  (ПК-13: "уметь", "владеть")** {творческое задание} (2ч.)[1] Проведение исследования эффективности параметров расписания для различных вариантов технологических процессов и использовании различных правил предпочтения при моделировании расписаний в задачах упорядочения  $n \times m$

- 5. Построение моделей задач линейного программирования (ЗЛП) (ПК-12:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[1,2,3]** Использование стандартных инструментальных средств нахождения решения задач планирования производства, составления рациона, использования мощностей.
- 6. Построение моделей задач линейного программирования (ЗЛП) (продолжение) (ПК-12:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[1,2,3]** Примеры задач повышенной сложности: задача планирования комплектного производства, задача о смесях, задача о раскрое материалов.
- 7. Построение моделей задач оптимального распределения ресурсов: контрольная работа в аудитории (ПК-12:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,2,3]** Примеры задач оптимального распределения ресурсов, как ЗЛП, - трех уровней сложности.
- 8. Решение задач линейного программирования геометрическим методом: контрольная работа в аудитории (ПК-13:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,2,3]** Примеры задач различной сложности, с учетом особых случаев при отыскании решения. Анализ типовых ошибок
- 9. Симплекс-метод решения ЗЛП (ПК-13:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[1,2,3]** Разработка тестовых примеров для решения ЗЛП симплекс-методом. Разработка структуры данных и машинного алгоритма решения ЗЛП симплекс-методом
- 10. Симплекс-метод решения ЗЛП (продолжение) (ПК-13:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,2,3]** Программирование и отладка программы на алгоритмическом языке: реализация табличного алгоритма симплекс-метода решения ЗЛП.
- 11. Исследование решений прямой и двойственной задач линейного программирования с использованием инструментов стандартного табличного процессора (в частности, Excel). (ПК-13:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[2,3]** Построение модели прямой ЗЛП, модели двойственной к ней ЗЛП. Нахождение решений прямой и двойственной задачи. Интерпретация полученных решений.
- 12. Анализ оптимальных решений прямой и двойственной задач линейного программирования (ПК-13:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[2,3]** Использование теорем двойственности и алгоритмов анализа оптимального решения ЗЛП к изменению неуправляемых параметров модели. Интерпретация результатов анализа.
- 13. Транспортная задача линейного программирования (ПК-12:"уметь", "владеть", ПК-13:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[1,2,3]** Разработка тестовых примеров, структур данных и машинных алгоритмов отыскания первоначального базисного решения задачи и алгоритма нахождения оптимального решения задачи.
- 14. Программная реализация методов нахождения первоначального базисного решения транспортной задачи (ПК-13:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,2,3]** Разработка на алгоритмическом языке программных модулей нахождения первоначального базисного решения

транспортной задачи методом северо-западного угла и методом минимального элемента. Случай вырожденного решения.

**15. Метод потенциалов (ПК-13:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,2,3]** Разработка на алгоритмическом языке компьютерной программы нахождения оптимального решения сбалансированной и не сбалансированной транспортной задачи. Случай вырожденного решения.

**16. Численные методы решения матричных игр  $m \times n$  в смешанных стратегиях (ПК-13:"уметь", "владеть") {творческое задание} (2ч.)[1,4,5]** Программная реализация алгоритма решения матричной игры методом итераций – на алгоритмическом языке. Сравнение полученного решения на модели с решением, полученным симплекс-методом.

**17. Задачи теории матричных игр (парных антагонистических игр с нулевой суммой) (ПК-12:"уметь", "владеть", ПК-13:"уметь", "владеть") {тренинг} (2ч.)[1,4,5]** Формализовать задачу с учетом ограничений используемых методов исследования. Построение платежных матриц по заданным проблемным ситуациям. Нижняя и верхняя цена игры, решение игр в чистых стратегиях. Решение в смешанных стратегиях игр  $m \times 2, 2 \times n$ .

Контрольный опрос: ответы на тестовые вопросы (с использованием образовательных ресурсов Ииас).

Анализ ошибок при решении тестовых заданий в интерактивной форме.

### **Самостоятельная работа (93ч.)**

**1. Модели задач упорядочения  $n \times 2, n \times 3$  (ПК-13)(6ч.)[1]** Изучение теоретических вопросов по теме: построение модели Джонсона  $n \times 2$ , вывод правила Джонсона  $n \times 2$ ; построение модели Джонсона  $n \times 3$ , вывод правила Джонсона  $n \times 3$ . (ПК-13: "знать").

Отладка разработанной компьютерной программы на алгоритмическом языке: реализация алгоритма Джонсона  $n \times 2$  и  $n \times 3$ . Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите работы. (ПК-13: "уметь", "владеть").

**2. Модели задач упорядочения  $n \times m$  (ПК-13)(6ч.)[1]** Изучение теоретических вопросов по теме: алгоритмическая реализация принципов моделирования при решении задач упорядочения.(ПК-13: "знать").

Доработка и отладка компьютерной программы моделирования загрузки оборудования с очередями и с учетом варианта правил предпочтения по запуску деталей в обработку. (ПК-13: "уметь", "владеть").

**3. Исследование правил предпочтения при моделировании расписаний в задачах упорядочения  $n \times m$  (ПК-13:"уметь", "владеть")(2ч.)[1]** Оформление единого отчета по лабораторным работам «Модели задач упорядочения  $n \times m$ » и «Исследование правил предпочтения при моделировании расписаний в задачах упорядочения  $n \times m$ ». Подготовка к защите лабораторных работ

**4. Построение моделей задач линейного программирования (ЗЛП) (ПК-12: "уметь", "владеть")(6ч.)[1,2,3]** Подготовка к лабораторным работам и к контрольной работе в аудитории: построение моделей ЗЛП, исходя из описания

проблемных ситуаций в предметной области «Задачи оптимального планирования распределения ресурсов на предприятии»

**5. Решение задач линейного программирования геометрическим методом (ПК-13: "уметь", "владеть").(2ч.)[1,2,3]** Подготовка к контрольной работе: повторение теоретических вопросов по теме и выполнение тренировочных упражнений на нахождение решений ЗЛП геометрическим методом.

**6. Симплекс-метод решения ЗЛП (ПК-13: "уметь", "владеть")(6ч.)[1,2,3]** Подготовка к лабораторным работам по теме. Программирование и отладка программы на алгоритмическом языке: реализация симплекс-метода решения ЗЛП.

**7. Двойственные задачи линейного программирования.(6ч.)[1,2,3]** Изучение теоретических вопросов по теме: взаимно двойственные задачи линейного программирования; теоремы двойственности; объективно обусловленные оценки и их смысл. (ПК-12: "знать", ПК-13: "знать")

Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по теме лабораторных работ (ПК-12: "уметь", "владеть", ПК-13: "уметь", "владеть").

**8. Транспортная задача линейного программирования.(6ч.)[1,2,3]** Изучение теоретических вопросов по теме: алгоритмы нахождения первоначального базисного решения задачи; алгоритм метода потенциалов (ПК-12: "знать", ПК-13: "знать").

Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по теме лабораторных работ (ПК-12: "уметь", "владеть", ПК-13: "уметь", "владеть").

**9. Численные методы решения матричных игр  $m \times n$  в смешанных стратегиях.(6ч.)[1,4,5]** Изучение теоретических вопросов по теме: алгоритм нахождения решений задач теории игр методом итераций. (ПК-13: "знать").

Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по теме лабораторных работ (ПК-13: "уметь", "владеть").

**10. Задачи теории матричных игр (парных антагонистических игр с нулевой суммой) (ПК-12: "знать", "уметь", "владеть", ПК-13: "знать", "уметь", "владеть").(2ч.)[1,4,5]** Подготовка к лабораторной работе и к тестированию по теме «Задачи теории игр».

**11. Экзамен (ПК-12: "знать", "уметь", "владеть", ПК-13: "знать", "уметь", "владеть").(45ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Подготовка теоретических вопросов по темам учебной дисциплины. Подготовка к решению задач на построение математических оптимизационных моделей и применение алгоритмов нахождения решения на моделях.

## **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. Астахова, А.В. Исследование операций и теория игр [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Астахова. — Электрон. дан. — ЭОС АлтГТУ (Иias) . — Режим доступа: <http://out.easycounter.com/external/lms.altstu.ru> (на правах рукописи)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

2. Ржевский, С.В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Ржевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32821>. — Загл. с экрана.

3. 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> (11.01.2019)

4. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Мазалов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90066>. — Загл. с экрана.

5. Благодатских, А.И. Сборник задач и упражнений по теории игр [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Благодатских, Н.Н. Петров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49465>. — Загл. с экрана.

### 6.2. Дополнительная литература

6. Горлач, Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4865>. — Загл. с экрана.

7. Исследование операций : учебное пособие / сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков, А.М. Кравцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348> (11.01.2019).

8. Ловянников, Д.Г. Исследование операций : учебное пособие / Д.Г. Ловянников, И.Ю. Глазкова ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 110 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (11.01.2019).

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

9. Вентцель Е.С. Исследование операций. Онлайн. // <https://edu-lib.com/matematika-2/dlya-studentov/venttsel-e-s-issledovanie-operatsiy-onlayn>

## **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	Chrome
2	Dev-C++
3	FAR Manager
4	Java Runtime Environment
5	LibreOffice
6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Расширенный
7	OpenOffice
8	Windows
9	WinRar
10	7-Zip
11	FineReader 9.0 Corporate Edition
12	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

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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».