

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 2×2 . 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^о», 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.

№пп	Используемое программное обеспечение
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

№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

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	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 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».