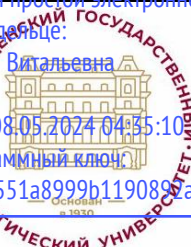



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.05.2024 04:35:10  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e5766551a8999b119089af58989420420336ffbf573a434e57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>	

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан  
физико-математического факультета  
ФГБОУ ВО «БГПУ»  
  
Т.А. Меределина  
«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
информатики и методики  
преподавания информатики  
(протокол № 11 от «16» июня 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ).....	4
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	8
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	9
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	18
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	18
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....	18
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	19
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	21

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование у студентов компетентности в области оптимизации и исследования операций на основе изучения базовых понятий, принципов и методов математического моделирования операций, составляющих основу теории оптимизации, и ознакомления с основными типами задач и методами их решения для практического применения.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам предметного модуля по информатике части, формируемой участниками образовательных отношений 1 (Б1.В.02.09).

Содержание дисциплины поможет формированию целостной информационной культуры педагогов по информатике.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** ПК-2.

– **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-2.2 **Владеет** основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.
- ПК-2.5 **Применяет** математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные понятия исследования операций;
- различные классы задач исследования операций;
- основные этапы операционного исследования;
- основные понятия и методы теории линейного программирования, сетевого планирования, теории игр.

**уметь:**

- использовать знания по исследованию операций в профессиональной деятельности.

**владеть:**

- основными приемами и методами решения задач исследования операций.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Исследование операций» составляет 2 зачетные единицы (далее – ЗЕ) (72 часа).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 10
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Лабораторные работы	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля:		зачет

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	
1. Предмет исследования операций и его методология.	6	2	2	2
2. Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).	10	2	2	6
3. Основные свойства ЗЛП. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	12	2	4	6
4. Симплекс-метод.	12	2	4	6
5. Транспортная задача и методы ее решения.	12	2	4	6
6. Сетевое планирование.	9	2	3	4
7. Теория игр. Игры двух участников с нулевой суммой.	11	2	3	6
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№ п/п	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1	Предмет исследования операций и его методология.	Л	Лекция-дискуссия	2
2	Симплекс-метод.	ЛБ	Работа в парах	2
3	Транспортная задача и методы ее решения.	ЛБ	Работа в парах	2
	<b>Всего</b>			<b>6</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### 1. ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ И ЕГО МЕТОДОЛОГИЯ.

История и современный статус теории принятия решений. Основные понятия. Основные этапы операционного исследования. Классификация экономико-математических моделей.

#### 2. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.

Линейное программирование как инструмент математического моделирования. Основная задача линейного программирования (ЗЛП). Формы ЗЛП.

### 3. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЗЛП. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРИТАЦИЯ И ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗЛП.

Свойства ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.

### 4. СИМПЛЕКС-МЕТОД.

Симплекс-метод. Модифицированный симплекс-метод. Вырожденность.

### 5. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА И МЕТОДЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ.

Транспортная задача и ее свойства. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями.

### 6. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.

Основные понятия. Сетевая модель и ее основные элементы. Построение сетевых графиков. Временные параметры сетевых графиков.

### 7. ТЕОРИЯ ИГР. ИГРЫ ДВУХ УЧАСТНИКОВ С НУЛЕВОЙ СУММОЙ.

Основные понятия теории игр. Классификация игр. Игра двух лиц с нулевой суммой. Верхняя и нижняя цена игры, условие седловой точки.

Смешанные стратегии. Аналитическое решение игр вида  $2 \times 2$ . Графический метод решения игр вида  $2 \times n$  и  $m \times 2$ . Решение игр вида  $m \times n$  методом линейного программирования.

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Общие методические рекомендации

Дисциплина изучается студентами в аудиториях, предназначенных для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости. Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным и практическим занятиям.

Внимательное слушание лекции, уяснение основного её содержания, краткая, но разборчивая запись лекции - условие успешной самостоятельной работы каждого студента. Поэтому студенты обязаны не только внимательно слушать преподавателя, но и конспектировать излагаемый им материал. При этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений, рассуждений, излагаемых лектором. Нужно помнить, что конспектирование лекций дает студенту не только возможность пользоваться записями лекций при самостоятельной подготовке к занятиям и зачету, но и глубже и основательнее вникнуть в существо излагаемых в лекции вопросов, лучше усвоить и запомнить теоретический материал. Рекомендуется высказываемое лектором положение записывать своими словами. Перед записью надо постараться вначале понять смысл сказанного, необходимо стараться отделить главное от второстепенного и, прежде всего, записать основной материал. Качество записи лекции, конечно, во многом зависит от навыков конспектирующего, от его общей подготовки, от сообразительности, от умения излагать преподносимое преподавателем своими словами.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к практическому занятию. Наличие разборчивого, краткого конспекта лекции позволят студенту задуматься над прочитанным лекционным материалом, изучить специальную литературу по теме лекции.

После лекции студент должен познакомиться с планом практического занятия или с соответствующей темой занятия по программе дисциплины. Он уясняет обязательную и дополнительную литературу, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Обычно разъяснение по этим вопросам студенты получают в конце предыдущего практического занятия, когда преподаватель объявляет очередную тему занятия и кратко рассказывает, как к нему готовиться.

Заключительным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту, которое способствует ясному пониманию и глубокому овладению материалом. Но эта работа может быть проделана непосредственно накануне практического занятия.

При работе с литературой главное внимание следует уделять основной рекомендуемой литературе. Дополнительная литература предназначена для расширения кругозора студента и обеспечивает формирование дополнительных профессиональных знаний, умений и навыков.

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям;
- выполнение самостоятельных работ, подготовку к устному опросу (перечни соответствующих вопросов и заданий приведены в п.6.3 РПД).

Особое внимание при организации самостоятельной работы следует уделить планированию подготовки. Планирование – важный фактор организации самостоятельной работы. Оно, во-первых, позволяет видеть перспективу работы, выявлять, распределять время и использовать его по своему усмотрению. Во-вторых, оно дисциплинирует, подчиняет поведение студента целям учебы. В связи с этим обязательно следует планировать свою самостоятельную работу в пределах недели. После того, как составлен план, его следует строго выполнять. Правильно учитывая свое время и распределяя его в соответствии с расписанием занятий, студент при строгом соблюдении намеченного плана сможет выделить достаточное количество часов для самостоятельной работы.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра.

#### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций

Основным видом внеаудиторной самостоятельной работы студентов является: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лек-

тором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.).

#### **4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Изучение дисциплины требует от студента постоянной и систематической работы над учебными материалами. Перед выполнением работы следует изучить теоретический материал. Все лабораторные работы должны выполняться во время аудиторных занятий в компьютерном классе в пользовательском профиле с использованием методических рекомендаций к лабораторному практикуму по дисциплине. Результаты работы сохранять в Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ. Многие задания сопровождаются теоретическими справками и методическими рекомендациями. Системный подход к описанию изучаемых явлений представлен в тесном взаимодействии с уже изученными студентами феноменами и проблемами.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

#### **4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов**

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную проработку теоретического материала;
- регулярную подготовку к лабораторным занятиям;
- регулярное решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем.
- активную работу на лекционных и лабораторных занятиях.

#### **4.5 Методические рекомендации преподавателю**

Основные теоретические вопросы рассматриваются в лекционном курсе, практическая часть курса реализуется через лабораторные занятия. Студенты выполняют практические задания под руководством преподавателя, теоретическая подготовка к ним осуществляется за счет времени, отведенного на самостоятельную работу.

Основным видом деятельности при изучении курса является практическая работа с материалами лекций, рекомендованной литературой, дополнительными источниками и электронными образовательными ресурсами.

Для выполнения некоторых работ необходим доступ к Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ, где размещены используемые в учебном процессе курсы и ресурсы. Логин и пароль для доступа преподаватель получает в ЦЭО БГПУ и выдает группе в начале изучения курса.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине Исследование операций**

<b>Наименование раздела (темы) дисциплины</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
Предмет исследования операций и его методология.	Подготовка к устному опросу. Изучение основной и дополнительной литературы по теме лекции. Работа с ресурсами Интернет.	2
Линейное программирова-	Подготовка к устному опросу.	6

ние. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).	Изучение основной и дополнительной литературы по теме лекции. Работа с ресурсами Интернет.	
Основные свойства ЗЛП. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.	Подготовка к устному опросу. Выполнение самостоятельной работы. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	6
Симплекс-метод.	Выполнение самостоятельной работы. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Работа с ресурсами Интернет.	6
Транспортная задача и методы ее решения.	Выполнение самостоятельной работы. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Работа с ресурсами Интернет.	6
Сетевое планирование.	Выполнение самостоятельной работы. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	4
Теория игр. Игры двух участников с нулевой суммой.	Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Работа с ресурсами Интернет.	6
<b>Всего часов</b>		<b>36</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Предмет исследования операций и его методология (2ч).  
Основные этапы операционного исследования.  
Классификация экономико-математических моделей.
2. Линейное программирование. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) (2ч).  
Построение математической модели задачи.
3. Основные свойства ЗЛП. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП (4ч).  
Решение задач графическим методом по построенным или заданным математическим моделям.
4. Симплекс-метод. (4ч)  
Решение задач на построение математической модели и переход к канонической форме ЗЛП.



Решение ЗЛП с использованием симплекс-метода.  
 Решение ЗЛП с использованием модифицированного симплекс-метода.  
 Практическая работа выполняется в парах.

5. Транспортная задача и методы ее решения. (4ч)  
 Упражнения на построение математической модели задачи.  
 Решение задач на нахождение базисного решения с использованием правила северо-западного угла и методом минимальной стоимости.  
 Решение задач на нахождение оптимального решения транспортной задачи.
6. Сетевое планирование. (3ч)  
 Решение задач на построение сетевых графиков.  
 Решение задач на нахождение для данного сетевого графика полного и кратчайшего пути, продолжительности выполнения работ, временных характеристик событий и работ.
7. Теория игр. Игры двух участников с нулевой суммой. (3ч)  
 Решение задач на построение платежной матрицы игры, нахождение верхней и нижней цены игры, проверку условия седловой точки.  
 Решение игр  $2 \times 2$  аналитическим методом.  
 Решение игр  $2 \times n$  и  $m \times 2$  графическим методом.  
 Решение игр  $m \times n$  методом линейного программирования.  
 Практическая работа выполняется в парах.

Всего: 22 часа

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Лабораторная работа студенту не засчитывается если студент: Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; Правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: Не более двух грубых ошибок; Не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; Не более двух-трех негрубых ошибок; Одну негрубую ошибку и трех недочетов;

			При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: Не более одной негрубой ошибки и одного недочета; Не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: Выполнил работу без ошибок и недочетов; Допустил не более одного недочета.
ПК-2	Устный опрос	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ПК-2	Самостоятельная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Ответ студенту не зачитывается если: – Задание выполнено менее, чем на половину; – Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более, чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но: – Излагает материал неполно и допускает неточности в

			<p>определении понятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– В ответе допущены мало-значительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>– Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>– Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>– Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### **Критерии оценивания ответа на зачете**

Зачет проводится преподавателем в устной или письменной форме.

При выставлении отметки учитываются:

- соответствие знаний студента по объему, научности и грамотности требованиям дисциплины;
- самостоятельность и творческий подход к ответу на вопросы;
- систематичность и логичность ответа;

- характер и количество ошибок;
- умение применять теоретические знания к решению практических задач различной трудности;
- знание основной и дополнительной литературы;
- степень владения понятийным аппаратом.

Оценка «зачтено» ставится студенту, ответ которого содержит:

- знание программного материала;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- студент выполнил все лабораторные и самостоятельные работы;
- знание рекомендованной литературы по курсу,
- свидетельствует о способности: самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.

Оценка «не зачтено» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, студент выполнил не все лабораторные и самостоятельные работы, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **6.3 Перечень вопросов и заданий для индивидуальных и самостоятельных работ**

Примеры задач к лабораторным занятиям

*Пример 1.* В цехе обойных работ при ремонте сидений автомобилей мастер вырезает из стандартных листов материала выкройки пяти видов.

При использовании различных лекал результаты раскроя листа разные. Требуется изготовить не менее 5000 выкроек каждого вида. Определить план раскроя. При этом отходы должны быть минимальны и задание выполнено. Результаты раскроя одного листа разными способами сведены в таблицу.

Способ раскроя	Сидение водителя	Сидение пас-ра	Спинка водителя	Спинка пас-ра	Боковина	Отходы
1	12	8	22	15	47	1.2
2	17	11	18	13	29	0.8
3	16	14	15	16	11	0.4

Для построения модели необходимо ответить на следующие вопросы:

- 1) что является целевой функцией (суммарные отходы),
- 2) что является неизвестными в задаче и сколько их (число листов, раскраиваемых каждым из способов),
- 3) какие условия на неизвестные следует учесть (выкроек каждого типа должно получиться не менее 5000, все неизвестные неотрицательные и целые).

Учет условия целочисленности затрудняет, а порой делает и вовсе невозможным решение задачи, поэтому в случаях, когда отказ от него не ведет к большим ошибкам, от этого условия отказываются. Поскольку в нашей задаче речь идет о тысячах изделий, то, округлив до целых результаты решения задачи без учета условия целочисленности, мы получим погрешность заведомо меньшую, чем погрешность исходных данных. Поэтому в нашем случае этим условием можно пренебречь.

Целевая функция:  $1.2x_1 + 0.8x_2 + 0.4x_3 \rightarrow \min$ .

Ограничения:

$$12x_1 + 17x_2 + 16x_3 \geq 5000,$$

$$\begin{aligned}
8x_1+11x_2+14x_3 &\geq 5000, \\
22x_1+18x_2+15x_3 &\geq 5000, \\
15x_1+13x_2+18x_4 &\geq 5000, \\
47x_1+29x_2+11x_3 &\geq 5000, \\
x_1, x_2, x_3 &\geq 0.
\end{aligned}$$

*Пример 2.* Для изготовления двух видов продукции P1, P2 используется три вида сырья S1, S2, S3. Запасы сырья, количество единиц сырья, затраченных на изготовление единицы продукции, а также величина прибыли, получаемая от реализации единицы продукции, приведены ниже.

Вид сырья	Запас сырья, T	Затраты сырья на единицу продукции	
		P1	P2
S1	9	1	1
S2	3	0,5	1
S3	3	1	0,5
Прибыль от единицы продукции,		1	2

Составить оптимальную производственную программу, т.е. такой план выпуска продукции, чтобы при ее реализации можно было получить максимальную прибыль.

#### Перечень *примерных* вопросов к устному опросу (лекции-дискуссии)

1. Что называется операцией?
2. Назовите основные этапы операционного исследования и дайте их краткую характеристику.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Сформулируйте основную задачу математического программирования.
5. Дайте определение седловой точки.
6. Сформулируйте достаточное условие оптимальности.
7. Сформулируйте основную задачу линейного программирования в канонической форме.
8. Докажите эквивалентность различных форм записи ЗЛП.
9. Что такое опорные решения?
10. Как определяется базис опорного плана?
11. В чем состоит идея симплекс-метода?
12. Как осуществляется выбор переменной для вывода из базиса?
13. Как осуществляется выбор переменной для ввода в базис?
14. Сходимость симплекс-процедуры.
15. Признаки неразрешимости задачи линейного программирования.
16. Какой базисный план называется вырожденным?
17. Объясните экономический смысл двойственной задачи.
18. Какие существуют методы построения начального опорного плана транспортной задачи?
19. Сформулируйте критерий оптимальности для допустимого плана транспортной задачи.
20. Кратко сформулируйте предмет теории игр как научной дисциплины.
21. Что называют «ценой игры»?
22. Дайте определение понятию «смешанная стратегия».
23. При каких условиях можно говорить о том, что игра имеет седловую точку?
24. Чем однозначно определяются матричные игры?
25. В чем заключаются принципы максимина и минимакса?

Самостоятельная работа по *графическому решению ЗЛП*

Образцы вариантов

1. Решить графически следующую ЗЛП:

найти  $\max(\min) Z = 2x_1 - 3x_2$ , если

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 24 \\ x_1 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \geq -4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции.

$$Z = 2x_1 + 2x_2$$

при ограничениях 
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 \leq 3 \\ -3x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3. Найти наибольшее значение функции  $Z = 2x_1 + 2x_2$

при ограничениях 
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Самостоятельная работа по решению *игры двух участников с нулевой суммой*

Образцы вариантов

1. Определить оптимальные смешанные стратегии игроков в игре двух участников с нулевой суммой и платежной матрицей

$$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 3 \\ 3 & 2 \\ -2 & 6 \end{pmatrix}$$

2. Составьте платежную матрицу для игры. Игрок А может спрятаться в одном из двух убежищ (I или II); игрок В ищет игрока А, и если найдет, то получает штраф 1 денежную единицу от А, в противном случае - платит игроку А 1 денежную единицу.

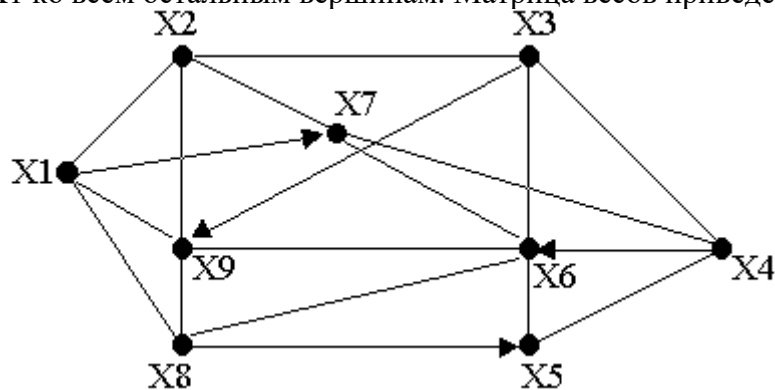
3. Определите нижнюю и верхнюю цену игры, которая задана следующей платежной матрицей.

$$A = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,6 & 0,8 \\ 0,9 & 0,7 & 0,8 \\ 0,7 & 0,6 & 0,6 \end{pmatrix}$$

Самостоятельная работа по решению задачи о нахождении кратчайшего пути

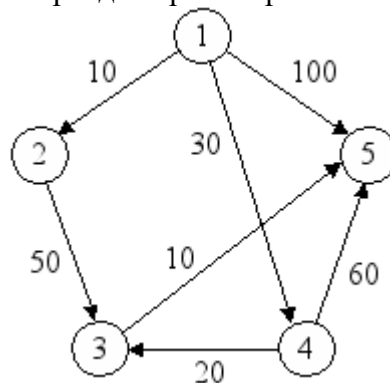
Образцы вариантов

1. Рассмотрите граф, изображенный на рисунке. Требуется найти все кратчайшие пути от вершины X1 ко всем остальным вершинам. Матрица весов приведена ниже.

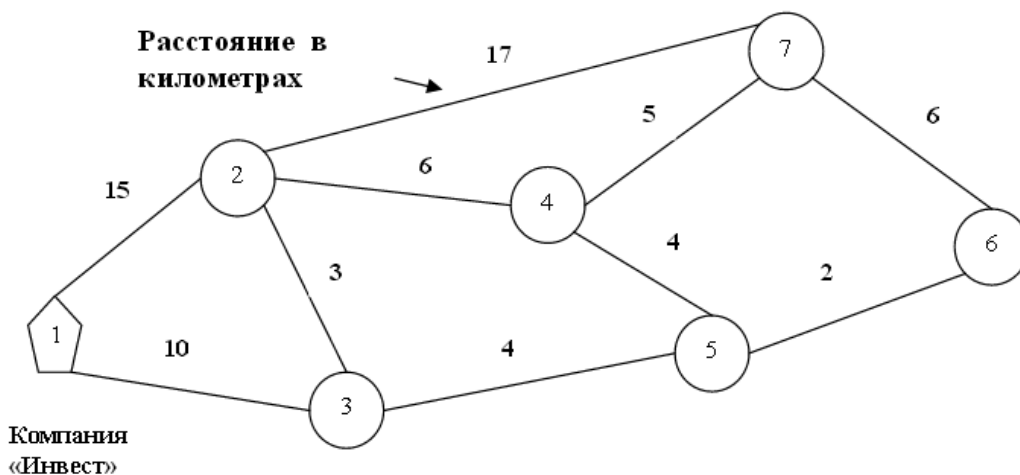


	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X1		10					3	6	12
X2	10		18				2		13
X3		18		25		20			7
X4					5	16			
X5				5		10			
X6			20		10		14	15	9
X7		2		4		14			24
X8	6				23	15			5
X9	12	14				9	24	5	

2. Примените алгоритм Дейкстры для ориентированного графа.



3. Найти кратчайший путь в сети



Самостоятельная работа по решению ЗЛП *симплексным методом*

### Образцы вариантов

1. Составить оптимальный план производства изделий двух видов А и В, обеспечивающий максимальную стоимость их реализации, если на изготовление единицы изделия А требуется затратить  $a_1=2$  кг сырья первого типа,  $a_2=3$  кг сырья второго типа и  $a_3=1$  кг сырья третьего типа. Для единицы изделия В требуется  $b_1=1$  кг сырья первого типа,  $b_2=4$  кг сырья второго типа и  $b_3=3$  кг сырья третьего типа. Производство обеспечено сырьем каждого типа в количестве 400 кг, 900 кг, 600 кг соответственно. Стоимость единицы изделия А составляет 60 руб., а единицы изделия В- 40 руб.

2. При подкормке посевов необходимо внести на 1 га почвы не менее 8 единиц химического вещества А, не менее 21 единиц химического вещества В и не менее 16 единиц химического вещества С. Фермер закупает комбинированные удобрения двух видов I и II. В таблице указано содержание количества единиц химического вещества в 1 кг каждого вида удобрений и цена 1 кг удобрений. Определите потребность фермера в удобрениях I и II вида на 1 га посевной площади при минимальных затратах на их приобретение.

Химические вещества	Содержание химических веществ в № кг удобрения	
	I	II
А	1	5
В	12	3
С	4	4
Цена 1 кг удобрения, руб	5	2

3. Найти максимум функции  $f(X) = 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 - x_5$  при ограничениях:



$$\begin{cases} x_2 + \frac{3}{2}x_4 - 2x_5 = \frac{5}{2} \\ x_1 + \frac{5}{2}x_4 + 2x_5 = \frac{3}{2} \\ x_3 + \frac{3}{2}x_4 + x_5 = \frac{1}{2} \\ x_i \geq 0, \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5) \end{cases}$$

Самостоятельная работа по решению ТЗ

### Образцы вариантов

1. Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки соответственно на 17, 12 и 32 тонны. Овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 тонн. Тарифы (в д.е. за 1 тонну) указаны в следующей таблице:

Овощехранилища	Магазины		
	1	2	3
1	2	7	4
2	3	2	1
3	5	6	2
4	3	4	7

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

2. Найти начальный план перевозок методом северо-западного угла, если груз находится у трех поставщиков в количествах 120, 85 и 135 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 50, 90, 110 и 90 единиц.

3. Найти начальный план перевозок методом минимальной стоимости, если груз находится у трех поставщиков в количествах 120, 85 и 135 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 50, 90, 110 и 90 единиц, причем стоимость транспортировки единицы продукции от  $i$ -го поставщика в пункт потребления  $j$  задана матрицей:

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 11 & 10 & 8 \\ 10 & 8 & 4 & 2 \\ 9 & 7 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

## 6.4 Программа зачета

Перечень примерных вопросов к зачету

1. Основные понятия исследования операций. Этапы операционного исследования.
2. Классификация экономико-математических моделей. Преимущества и недостатки использования моделей.
3. Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП.

4. Опорные решения. Базис опорного плана.
5. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП.
6. Симплекс-метод.
7. Как определяется базис опорного плана?
8. В чем состоит идея симплекс-метода?
9. Транспортная задача и ее свойства. Закрытые и открытые модели.
10. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
11. Основные понятия теории игр. Классификация игр.
12. Игра двух лиц с нулевой суммой. Верхняя и нижняя цена игры, условие седловой точки.
13. Смешанные стратегии. Аналитическое решение игр вида  $2 \times 2$ .
14. Графический метод решения игр вида  $2 \times n$  и  $m \times 2$ .
15. Решение игр вида  $m \times n$  методом линейного программирования.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Бояршинов, Б. Теория игр и исследование операций. Национальный открытый университет «Интуит». Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info>
2. Горлач, Б.А. Исследование операций : учеб. пособие / Б.А. Горлач. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 441 с. (20)
3. Есипов, Б.А. Методы исследования операций : учеб. пособие для студ. вузов / Б. А. Есипов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 304 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). (10)
4. Волков, И.К. Исследование операций: Учеб. пособие для вузов / Е.А. Загоруйко, И.К. Волков. – М.: МГТУ, 2004. – 440 с. (20)

5. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488643>.

6. Косоруков, О.А. Исследование операций: Учебник / А.В. Мищенко, О.А. Косоруков. — М.: Экзамен, 2006. — 448 с. (14)

7. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев ; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493203>.

8. Ржевский, С.В. Исследование операций : учеб. пособие для студ. вузов / С. В. Ржевский. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 480 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). (6)

9. Шиловская, Н. А. Теория игр : учебник и практикум для вузов / Н. А. Шиловская. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8264-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490360>.

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>

2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>

4. Глобальная сеть дистанционного образования. — Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet>.

5. Российский портал открытого образования. — Режим доступа: <http://www.openet.ru/University.nsf/>

6. Портал бесплатного дистанционного образования. — Режим доступа: [www.anriintern.com](http://www.anriintern.com)

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>

2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(-рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями, мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используются компьютерные классы физико-математического факультета, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную информационно-образовательную

среду БГПУ и в сеть Интернет, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации и пр.).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой и в залах доступа в локальную сеть БГПУ с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза и в сеть Интернет.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice, DrWeb antivirus и т.д .

Разработчик: Долгова Ю.А. – доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить:
№ изменения: 2	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: