

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.05.2019 14:47  
Уникальный программный идентификатор:  
a2232a55157e576f57a8099b1190897af5398947042d356b0c573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Благовещенский государственный педагогический университет»

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**О.А.Днепровская  
«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

**Направление подготовки  
02.03.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Профиль**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры информатики  
и методики преподавания информатики  
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>9</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>14</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>17</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>17</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>17</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>18</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>19</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** ввести студентов в современную проблематику теории исследования операций. Основной акцент в данной дисциплине делается на математические модели принятия решений, составляющие ядро широкого спектра научно-технических технологий, которые реально используются современным мировым профессиональным сообществом в теоретических исследованиях и практической деятельности.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 (Б1.В.ДВ.02.02).

Для освоения дисциплины «Исследование операций» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения таких дисциплин как «Дискретная математика», «Алгебра и теория чисел», «Программирование» и другие дисциплины обязательной части.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** ОПК-1, ОПК-2, ПК-8.

- **ОПК-1.** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-1.1 – **обладает** базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.

- ОПК-1.2 – **умеет** использовать их в профессиональной деятельности.

- ОПК-1.3 – **имеет** навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

- **ОПК-2.** Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности, **индикаторами** достижения которой является:

- **ОПК-2.1 – знает:** математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.

- **ОПК-2.2 – умеет** использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.

- **ОПК-2.3 – имеет** навыки применения данного математического аппарата при решении конкретных задач.

- **ПК-8.** Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-8.1 – **знает** современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.2 – **умеет** разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.3 – **имеет практический опыт** разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

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

**знать:**

- основные понятия исследования операций и методов оптимизации;
- различные классы задач исследования операций;
- основные этапы операционного исследования;
- основные понятия и методы теории линейного, динамического, нелинейного программирования;
- методы решения задач теории игр и теории массового обслуживания.

**уметь:**

- использовать знания по исследованию операций и методам оптимизации в профессиональной деятельности.

**владеть:**

- основными приемами и методами решения задач исследования операций.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** «Теория принятия решений» составляет 3 зачетные единицы (далее – ЗЕ) (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях, практических 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 (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 8
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	60	60
Лекции	22	22
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	20	20
Самостоятельная работа	54	54
Вид итогового контроля		зачет

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Основные понятия и математическая модель операции	6	2	2		2
2.	Классические оптимизационные задачи	26	2	2	10	12
3.	Нелинейное программирование	18	4	1	4	9

4.	Линейное программирование	22	4	2	6	10
5.	Матричные игры	8	2	1		5
6.	Биматричные игры	7	2	1		4
7.	Многокритериальная оптимизация	7	2	1		4
8.	Принятие решений в условиях риска	7	2	1		4
9.	Принятие решений в условиях неопределенности	7	2	1		4
	Зачет					
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>54</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Основные понятия и математическая модель операции	Л	Дискуссия	2
2.	Классические оптимизационные задачи	Л	Дискуссия	2
3.	Матричные игры	Л	Дискуссия	2
4.	Линейное программирование	ЛБ	Работа в малых группах	6
<b>ИТОГО</b>				<b>12</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ

Понятие операции, оперирующей стороны, цели, решения, целерационального поведения. Математическое моделирование процессов принятия решений. Оптимизационные задачи в науке, технике, экономике. Общая математическая модель операции. Понятие стратегии. Неконтролируемые факторы (фиксированные, случайные, неопределенные). Понятие целевой функции (критерия, функции полезности, функции выигрыша). Аксиоматика теории полезности. Принятие решений в условиях полной информации, риска, неопределенности и многокритериальности. Принципы оптимальности (конструктивный и аксиоматический подходы).

#### 2. КЛАССИЧЕСКИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Введение в оптимизацию. Локальный и глобальный экстремум. Теоремы существования. Одномерная и многомерная оптимизация. Безусловный экстремум: необходимые и достаточные условия. Условный экстремум: функция Лагранжа, метод множителей Лагранжа, необходимые и достаточные условия. Примеры.

### **3. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Общая постановка задачи нелинейного программирования. Выпуклое программирование, двойственность, теорема Куна-Таккера. Численные методы решения (градиентные, возможных направлений, множителей Лагранжа, Ньютона, штрафных функций).

### **4. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Постановка задачи, геометрический смысл, примеры. Симплекс-метод. Двойственные задачи и теоремы двойственности. Транспортная задача, метод потенциалов. Целочисленное линейное программирование. Методы отсечений и ветвей и границ.

### **5. МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ**

Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры.

### **6. БИМАТРИЧНЫЕ ИГРЫ**

Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность.

### **7. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ**

Проблема многокритериальности. Многокритериальность и неопределенность. Формализация понятия оптимальности. Задание предпочтений на множестве альтернатив. Паретооптимальность. Методы свертки, идеальной точки, лексикографии, ограничений, уступок, попарных сравнений.

### **8. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА**

Математическое ожидание и дисперсия. Функции риска. Полезность в стохастических условиях. Статистические решения. Задача Марковича управления портфелем ценных бумаг.

### **9. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Игры с природой. Матрица риска. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа. Целевое программирование.

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

Дисциплина изучается студентами в лекционных аудиториях и компьютерных классах.

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

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 основательней 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.

### **Методические рекомендации по подготовке к практическим работам**

Подготовка к практическим работам, тестам сводится изучению теоретического материала по указанной теме, подготовке ответов на вопросы, используя конспекты лекций и дополнительную литературу. При необходимости можно обращаться за консультацией к преподавателю.

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.

В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций.

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.

На отработку лабораторных заданий выделяется не менее 80% времени от общего времени на лабораторном занятии, остальные 20% времени выделяется на отчетность за его выполнение перед преподавателем. Студент сдаёт выполненное задание преподавателю, для чего вызывает его, говорит, что закончил выполнение задания и поясняет последовательность работы. При необходимости задаёт вопросы и отвечает на дополнительные вопросы, возникающие у преподавателя, получает оценку.

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.

### Методические указания к самостоятельной работе студентов

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 лабораторным и 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.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Основные понятия и математическая модель операции	Подготовка к дискуссии. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	2
2.	Классические оптимизационные задачи	Подготовка к лабораторным работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Подготовка к дискуссии. Работа с ресурсами Интернет.	12
3.	Нелинейное программирование	Подготовка к лабораторным работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации	9



		учебного материала. Работа с ресурсами Интернет.	
4.	Линейное программирование	Выполнение самостоятельной работы. Подготовка к лабораторным работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Работа с ресурсами Интернет.	10
5.	Матричные игры	Выполнение самостоятельной работы. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала. Подготовка к дискуссии.	5
6.	Биматричные игры	Подготовка к практическим работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	4
7.	Многокритериальная оптимизация	Подготовка к практическим работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	4
8.	Принятие решений в условиях риска	Подготовка к практическим работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	4
9.	Принятие решений в условиях неопределенности	Подготовка к практическим работам. Работа с конспектом и рекомендуемой литературой по теме лекции для систематизации учебного материала.	4
	<b>ИТОГО</b>		<b>54</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### План проведения практических занятий по дисциплине

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ (2 часа)  
Построение математической модели задачи планирования производства

2. КЛАССИЧЕСКИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ (2 часа)  
Построение линейной регрессии методом наименьших квадратов
3. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ (1 час)  
Решение методом Лагранжа задачи о потреблении
4. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ (2 часа)  
Графическое решение двумерной задачи линейного программирования
5. МАТРИЧНЫЕ ИГРЫ (1 час)  
Графическое и аналитическое решение матричных игр  
Практическая работа выполняется в парах
6. БИМАТРИЧНЫЕ ИГРЫ (1 час)  
Графическое и аналитическое решение биматричных игр
7. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ (1 час)  
Решение двухкритериальной задачи линейного программирования  
Практическая работа выполняется в парах
8. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА (1 час)  
Построение паретооптимальных точек в двухкритериальной проблеме выбора портфеля ценных бумаг (задача Марковица)
9. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ (1 час)  
Нахождение оптимальных решений по Вальду, Лапласу, Гурвицу, Сэвиджу

**Всего 12 часов**

Образцы задач практических работ

1. Найти минимальное значение  $f(x)=1-x-\ln(x)$ ,  $[0.2;1]$  методом касательных, используя в качестве условия достижения требуемой точности неравенство  $|f'(x_n)| \leq 0.01$ .

2. Найти условный экстремум функции (решение задачи нелинейного программирования методом множителей Лагранжа):

$$\varphi(x_1, x_2) = x_1^2 - x_2^2 - x_1 x_2 - x_1 + x_2$$

при условии (ограничений)

$$x_1 - x_2 \geq 1$$

### **План проведения лабораторных занятий по дисциплине**

План проведения лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторные работы имеют разный уровень сложности и на их выполнение требуется различное количество часов. Лабораторный практикум предполагает последовательное выполнение студентами трех лабораторных работ.

#### *Классические оптимизационные задачи*

Лабораторная работа № 2. Программная реализация алгоритма решения транспортной задачи. (10 часов)

#### *Нелинейное программирование*

Лабораторная работа № 3. Программная реализация алгоритма решения ЗНЛП методом множителей Лагранжа. (4 часа)

#### *Линейное программирование*

Лабораторная работа № 1. Программная реализация алгоритма решения ЗЛП симплексным методом. (6 часов)

**Всего 20 часов**

## 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
ОПК-1 ОПК-2 ПК-8	Опрос	Низкий (неудовлетворительно)	Не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.
		Базовый (хорошо)	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в ответе.
		Высокий (отлично)	Студент полно усвоил учебный материал с конкретными примерами, высказывает свою точку зрения; продемонстрировано усвоение материала, сформированность компетенций, умений и навыков.
ОПК-1 ОПК-2 ПК-8	Дискуссия (обсуждение)	Низкий (неудовлетворительно)	Ставится всем участникам дискуссионной группы или одному из них в случае ее (его, их) неготовности к участию в дискуссии.
		Пороговый (удовлетворительно)	Ставится студенту за не совсем правильный или не полный ответ на вопрос преподавателя, пассивное участие дискуссии.
		Базовый (хорошо)	Ставится студенту за правильный ответ и участие в дискуссии; ответ студента на

			вопрос должен быть полным и продемонстрировать достаточное знание студентом материала лекций, учебника и дополнительной литературы; допускается неполный ответ по одному из дополнительных вопросов.
		Высокий (отлично)	Ставится студенту за правильный, полный и глубокий ответ на вопросы и активное участие в дискуссии; ответ студента на вопросы должен быть полным и развернутым, продемонстрировать отличное знание студентом материала лекций, учебника и дополнительной литературы.
ОПК-1 ОПК-2 ПК-8	Практические задачи	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <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 малозначительные 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>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</li> </ul>
ОПК-1 ОПК-2 ПК-8	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые студент не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена
		Пороговый (удовлетворительно)	работа выполнена правильно не менее, чем на половину или допущена существенная ошибка
		Базовый (хорошо)	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя
		Высокий (отлично)	работа выполнена в полном объеме и без замечаний

## 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 **зачёт**.

В дисциплине применяется рейтинговая система оценок, организованная в СЭО БГПУ. Оценка складывается из оценок всех категорий оценочных средств (опрос, практические работы, итоговый тест. Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии.

### Критерии оценивания на зачете

При оценке знаний на зачете учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных терминов; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

Критерии оценок:

- «зачтено» – раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

- «незачтено» – ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

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

Задания находятся в системе СЭО БГПУ по адресу: <http://moodle2.bgpu.ru/>

### Перечень примерных вопросов к дискуссиям

- 1) Основные этапы операционного исследования.
- 2) Понятия модели, моделирования.
- 3) Предмет и задачи дисциплины. Классификация задач.
- 4) Особенности моделирования экономических явлений и процессов.
- 5) Примеры задач исследования операций.
- 6) Основные этапы моделирования операции.
- 7) Типы задач линейного программирования: общая, стандартная (симметричная), каноническая (основная).
- 8) Алгоритм решения транспортной задачи в общем виде.
- 9) Задача о назначениях.
- 10) Целочисленное линейное программирование (ЦЛП).
- 11) Методы решения ЗЦЛП.
- 12) Дайте определение понятию «смешанная стратегия».
- 13) Процесс принятия решения, его участники и этапы.
- 14) Формулировка стандартной математической задачи оптимизации.
- 15) Методы оптимизации.

### Примеры задач к практическим 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:

$$\begin{aligned} 12x_1 + 17x_2 + 16x_3 &\geq 5000, \\ 8x_1 + 11x_2 + 14x_3 &\geq 5000, \\ 22x_1 + 18x_2 + 15x_3 &\geq 5000, \end{aligned}$$

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

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.

*Образец варианта самостоятельной работы по решению ЗЛП симплексным методом*

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

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

*Образец варианта самостоятельной работы по решению транспортной задачи*

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.

*Образец варианта самостоятельной работы по решению игры двух участников с нулевой суммой*

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

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

*Образец варианта самостоятельной работы по решению задачи нелинейного программирования*

Найти минимальное значение  $f(x)=x-\ln(x)$ ,  $[0.1;2]$  методом касательных, используя в качестве условия достижения требуемой точности неравенство  $|f'(x_n)|\leq 0.01$ .

*Образец варианта самостоятельной работы, направленной на проверку правильности составления и решения различных моделей задач*

Николай Кузнецов управляет небольшим механическим заводом. В будущем месяце он планирует изготавливать два продукта (А и В), по которым удельная маржинальная прибыль оценивается в 2500 и 3500 руб., соответственно.

Изготовление обоих продуктов требует затрат на машинную обработку, сырье и труд. На изготовление каждой единицы продукта А отводится 3 часа машинной обработки, 16 единиц сырья и 6 единиц труда. Соответствующие требования к единице продукта В составляют 10, 4 и 6. Николай прогнозирует, что в следующем месяце он может предоставить 330 часов машинной обработки, 400 единиц сырья и 240 единиц труда. Технология производственного процесса такова, что не менее 12 единиц продукта В необходимо изготавливать в каждый конкретный месяц.

Построить модель с тем, чтобы определить количество единиц продуктов А и В, которые Николай Кузнецов должен производить в следующем месяце для максимизации маржинальной прибыли.

*Образец варианта самостоятельной работы по решению задачи многокритериальной оптимизации*

Рассмотреть задачу МКО с двумя критериями

$$z_1 = x_1 \rightarrow \max$$

$$z_2 = x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решить задачу оптимизации по каждому критерию в отдельности.

### Примерные вопросы к зачету

1. Решение матричной игры в чистых стратегиях.
2. Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума в задаче с ограничениями типа равенств.
3. Линейное программирование. Постановка задачи. Существование и свойства решения.
4. Решение биматричной игры в чистых стратегиях.
5. Теорема двойственности в линейном программировании.
6. Решение биматричной игры в смешанных стратегиях.
7. Решение задачи на безусловный экстремум.
8. Игры в нормальной форме. Равновесие по Нэшу.
9. Решение экстремальной задачи с ограничениями типа равенств.
10. Седловые точки. Необходимые и достаточные условия существования седловых точек.
11. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера.
12. Теорема о дополняющей нежесткости в линейном программировании.
13. Нахождение множества Парето.
14. Основная теорема матричных игр фон Неймана.
15. Решение экстремальной задачи с ограничениями типа неравенств.
16. Графическое решение задачи линейного программирования.



17. Решение матричной игры сведением к линейному программированию.
18. Решение задачи векторной оптимизации по методу идеальной точки.
19. Принципы оптимальности при принятии решений в условиях стохастичности (риска).
20. Принципы оптимальности при принятии решений в условиях неопределенности.

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

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

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

- официальный сайт БГПУ;
- корпоративная сеть БГПУ;
- система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- электронные библиотечные системы;
- мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- системы программирования (C++, Java, C# и др.).

## **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. Горлач, Б.А. Исследование операций : учеб.пособие / Б.А. Горлач. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013. – 441 с. (20 экз.)
2. Мельников, В. П. Исследование систем управления : учебник для вузов / В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 447 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8384-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489003> (дата обращения: 10.10.2022).
3. 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> (дата обращения: 10.10.2022).

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа : <http://www.edu.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа : <http://www.window.edu.ru>
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа : <http://fcior.edu.ru>
4. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатента). – Режим доступа : <http://www.fips.ru/rospatent/index.htm>

## 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 лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами 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 (методические пособия к лабораторному практикуму, мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных работ также используется компьютерный класс, укомплектованный следующим оборудованием:

- Комплект компьютерных столов.
- Стол преподавателя.
- Пюпитр.
- Аудиторная доска.
- Компьютеры с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением.
- Мультимедийный проектор.
- Экспозиционный экран.
- Учебно-наглядные пособия – мультимедийные презентации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus, системы программирования (C++, Java, C# и др.) и т.д.

Разработчик: Долгова Ю.А. – к.ф.м.н., доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 8 от «17» июня 2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить:	Включить:
Текст: Министерство науки и высшего образования РФ	Текст: Министерство просвещения Российской Федерации

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021 /2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 1 от «8» сентября 2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 3	
<p>В п 1.3 включить:            УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, индикаторами достижения которой являются:            УК-9.1 – знает основные способы решения типовых экономических задач с интерпретацией полученных результатов и обоснованием принятых экономических выводов;            УК-9.2 – умеет выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;            УК-9.3 – имеет навыки анализа исходных данных экономической задачи и ее базовых составляющих.</p>	
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 3	
<p>В п. 1.4 включить:  <b>знать:</b>            – методы поиска и использования информации, необходимой для решения экономических задач;  <b>уметь:</b>            - анализировать экономические процессы и использовать знания теории оптимизации для решения практических задач;  <b>владеть:</b>            - навыками определения, формулирования и интерпретации экономической информации, требуемой для решения поставленных задач..</p>	
Включить УК-9 в таблицу п. 6.1 по строке: практические задачи.	

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 17-18	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	

**Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №8 от 30.05.2024 г.).