

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет  
имени И.Н. Ульянова»  
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования  
Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической  
работе

С.Н. Титов

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

Программа учебной дисциплины предметно-методического модуля  
основной профессиональной образовательной программы высшего образования  
– программы бакалавриата по направлению подготовки  
44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы  
Информатика

(заочная форма обучения)

Составитель: Кошелев Н.А, к.ф.-м.н.,  
доцент кафедры информатики

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-  
математического и технологического образования, протокол от 15 мая 2024 г.  
№ 6

Ульяновск, 2024

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных учреждений Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Информатика», заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Информатика и ИКТ» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также на результаты обучения, полученные при изучении дисциплин Технологии цифрового образования, Математические основы информатики, Программное обеспечение систем и сетей, Практикум по решению предметных задач, Дискретные модели в информатике, Теория вероятностей и математическая статистика, Программирование.

Результаты изучения дисциплины являются теоретической и методологической основой для изучения дисциплин: Теория и методика обучения информатике, Компьютерное моделирование.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

**Целью** освоения дисциплины «Исследование операций» является содействие становлению профессиональной компетентности будущего педагога через систематизацию знаний о методах решения оптимизационных задач.

**Задачей** освоения дисциплины формирование у студентов представлений о современной проблематике теории оптимизации, о возможностях применения для решения оптимизационных задач имеющегося программного обеспечения и изученных ранее языков программирования.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Исследование операций» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-1 Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ОР-1 роль и место предметной области (преподаваемого предмета) в общей картине научного знания.	ОР-2 осуществлять выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами и условиями организации.	ОР-3 навыком применения различных методов, приемов и технологий (в том числе информационных) в обучении предметной области (преподаваемого предмета)
ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).			
ПК-1.2. Умеет			

<p>осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.</p> <p>ПК-2 Способен осуществлять целенаправленную воспитательную деятельность.</p> <p>ПК-2.1. Демонстрирует умение постановки воспитательных целей, проектирования воспитательной деятельности и методов ее реализации в соответствии с требованиями ФГОС ОО и спецификой учебного предмета.</p> <p>ПК-2.2. Демонстрирует способы организации и оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий (по выбору).</p>	<p>ОР-4 основные теоретические положения для постановки воспитательных целей, проектирования воспитательной деятельности; основные методы реализации воспитательной деятельности в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и ФГОС ОО; способы организации и оценки, различных видов внеурочной деятельности ребенка, методы и формы организации различных мероприятий на территории образовательной организации и за её пределами; основы оказания консультативной помощи родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями.</p>	<p>ОР-5 строить воспитательную деятельность детей в соответствии с требованиями ФГОС ОО и спецификой учебного предмета; общаться с детьми; организовывать и оценивать различные виды внеурочной деятельности ребенка; применять основные методы организации экскурсий, походов и экспедиций и т.п.; сотрудничать с другими педагогическими работниками и другими специалистами в решении воспитательных задач; оказывать консультативную помощь родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями</p>	<p>ОР-6 способами проектирования воспитательной деятельности и методами ее реализации в соответствии с требованиями ФГОС ОО; способами реализации воспитательных возможностей различных видов деятельности ребенка; методами и формами организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий (по выбору), способами оказания консультативной помощи родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями.</p>
---	--	--	--

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
5	3	108	4	10	-	85	Экзамен (9)
Итого:	3	108	4	10	-	85	Экзамен (9)

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
Линейное программирование	2	6		36
Нелинейное программирование	1	2		24
Динамическое программирование	1	2		25
Всего	4	10		85

### **3.2.Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины** **Краткое содержание курса (5 семестр)**

#### **I. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Постановка задачи, геометрический смысл, примеры. Графический метод решения двумерной задачи линейного программирования. Симплекс-метод- обоснование, алгоритм метода. Введение в теорию игр. Специальные задачи линейного программирования. Транспортная задача. Метод потенциалов.

#### **II. НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

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

#### **III. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Многошаговые задачи принятия решений. Формулировка задачи динамического программирования, примеры (задачи распределения ресурсов, управления запасами, сетевые). Метод динамического программирования. Принцип оптимальности.

### **4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения лабораторных работ, письменных проверочных работ по дисциплине.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к защите лабораторной работы;
- подготовка к мини-выступлениям.

#### ***Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине:***

1. Аббязова М.Г., Беляева Е.В. Исследование операций: методические разработки для студентов физико-математического факультета – Ульяновск: УлГПУ, 2011.

#### ***Вопросы для самостоятельного изучения обучающимися (темы мини-выступлений)***

1. История развития теории оптимизационных задач
2. Метод градиентного спуска
3. Игры в условиях неопределенности
4. Решение оптимизационных задач в Excel
5. Решение оптимизационных задач средствами программирования
6. Задачи оптимизации в SciLab

### **5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **Организация и проведение аттестации бакалавра**

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

**Цель проведения аттестации** – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: мини-выступления, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	<b>Оценочные средства для текущей аттестации</b> ОС-1 Мини-выступление	ОР-1 Знать роль и место предметной области (преподаваемого предмета) в общей картине научного знания.
	ОС-2 Защита лабораторной работы	ОР-2 осуществлять выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами и условиями организации.
	ОС-3 Контрольная работа	ОР-2 осуществлять выбор наиболее целесообразных методов, средств и форм организации учебного процесса, в соответствии с дидактическими задачами и условиями организации.  ОР-3 навыком применения различных методов, приемов и технологий (в том числе информационных) в обучении предметной области (преподаваемого предмета)
	<b>Оценочные средства для промежуточной аттестации</b> ОС-4 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам	ОР-1, ОР-2, ОР-3, ОР-4, ОР-5, ОР-6

**Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине**

**Пример контрольной работы.**

Критерии оценивания: за правильное выполнение двух заданий ставится 32 балла

Задача 1 Решить транспортную задачу

11	10	9	8	280
9	10	11	8	140
7	10	12	8	130
250	120	130	100	

Задача 2

Найти максимальное и минимальное значения функции

$$F = 2x_1 + 8x_2 + 25$$

при условиях

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \geq 7 \\ 10x_1 - x_2 \leq 8 \\ -18x_1 + 4x_2 \leq 12 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине**

**ОС-4 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам**

**Перечень вопросов к экзамену**

1. Исследование операций как научная область. Основные понятия исследования операций. Общая постановка оптимизационной задачи.
2. Задачи линейного программирования. Пример задачи. Общая и основная ЗЛП. Переход от одной формы к другой.
3. Поиск решения задачи линейного программирования.
4. Алгоритм симплекс-метода. Симплекс-таблицы.
5. Обоснование симплекс-метода.
6. Двойственные задачи линейного программирования.
7. Введение в теорию игр. Основные определения. Основная теорема матричных игр.
8. Матричные игры и задачи линейного программирования.
9. Транспортная задача. Постановка задачи. Доказательство существования оптимального плана.
10. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Дисбаланс и вырожденность в транспортной задаче.
11. Задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Метод множителей Лагранжа.
12. Теорема Куна - Таккера для задачи выпуклого программирования.
13. Метод штрафных функций решения задачи математического программирования.
14. Метод динамического программирования. Принцип поэтапного построения оптимального управления. Общая идея метода динамического программирования.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

## Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

### Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Экзамен
9 семестр	Разбалловка по видам работ	2 x 2= 4 балла	5 x 1=5 баллов	171 балл	120 баллов
	Суммарный макс. балл	4 балла max	9 баллов max	180 баллов max	300 баллов max

### Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

	Баллы (ЗЗЕ)
«отлично»	от 271 до 300
«хорошо»	от 211 до 270
«удовлетворительно»	от 151 до 210
«неудовлетворительно»	150 и менее

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

### Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

## Планы лабораторных занятий

**Лабораторная работа № 1.** Линейное программирование.

**Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с симплекс-методом решения задачи линейного программирования.

**Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[2].
2. Повторить лекционный материал по темам «Линейное программирование», ответить на контрольные вопросы.

**Содержание работы:**

1. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом вручную
2. Решить задачу, пользуясь инструментом «Поиск решения» в Excel

**Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в письменном и электронном виде.

**Лабораторная работа № 2.** Элементы теории игр.

**Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с графическим методом решения двумерной игры.

**Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [6].
2. Повторить лекционный материал по темам «Элементы теории игр», ответить на контрольные вопросы.

**Содержание работы:**

1. Решить двумерную игру графическим методом.
2. Решить игру, пользуясь инструментом «Поиск решения» в Excel.

**Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в письменном и электронном виде.

**Лабораторная работа № 3.** Специальные задачи линейного программирования.

**Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с методами решения транспортной задачи.

**Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[2].
2. Повторить лекционный материал по темам «Линейное программирование», ответить на контрольные вопросы.

**Содержание работы:**

1. Решить транспортную задачу методом потенциалов вручную
2. Решить задачи, пользуясь инструментом «Поиск решения» в Excel

**Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в письменном и электронном виде.

**Лабораторная работа № 4.** Нелинейное программирование.

**Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с графическим методом решения нелинейных задач.

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[2].
2. Повторить лекционный материал по темам «Нелинейное программирование», ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание работы:**

1. Решить нелинейную задачу графическим методом.

### **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в письменном виде.

### *Лабораторная работа № 5. Динамическое программирование.*

**Цель работы:** выполнив предложенные задания, ознакомиться с методом динамического программирования решения оптимизационных задач.

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы из [1],[2].
2. Повторить лекционный материал по темам «Динамическое программирование», ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание работы:**

1. Решить задачу методом динамического программирования.

### **Форма представления отчета:**

Студент должен представить решение предложенных заданий в письменном виде.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Балдин, К. В. Математическое программирование : учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2018. - 218 с. - ISBN 978-5-394-01457-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/415097> (дата обращения: 11.02.2024). – Режим доступа: по подписке..
2. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / О.А. Сдвижков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 200 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852206> (дата обращения: 11.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература**

1. Струченков, В. И. Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы : практическое пособие / В. И. Струченков. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 314 с. - ISBN 978-5-91359-191-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858791> (дата обращения: 11.02.2024). – Режим доступа: по подписке.
2. Мастяева, И. Н. Методы оптимальных решений : учебник / И.Н. Мастяева, Г.И. Горемыкина, О.Н. Семенихина. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 384 с. - ISBN 978-5-905554-24-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907609> (дата обращения: 11.02.2024). – Режим доступа: по подписке.

### *Интернет-ресурсы*

- Писарук, Н. Н. Исследование операций / Н. Н. Писарук. — Минск : БГУ, 2015./ [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://pisaruk.narod.ru/books/OR.pdf>
- Решение оптимизационных задач в SciLab./ [Электронный ресурс]. Режим доступа [bourabai.ru/library/scilab\\_glava\\_13.pdf](http://bourabai.ru/library/scilab_glava_13.pdf)

Лист согласования рабочей программы  
учебной дисциплины (практики)

**Направление подготовки:** 44.03.01 Педагогическое образование (с одним направлением подготовки)

**Профиль:** Информатика.

**Рабочая программа:** Исследование операций

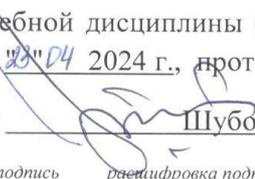
**Составитель:** Кошелев Н.А. – Ульяновск: УлГПУ, 2024.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители  Кошелев Н.А.

(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры информатики "23" 04 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  Шубович В.Г.

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки



Марсакова Ю.Б.

"23" 04 2024 г.,

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования "15" 05 2024 г., протокол № 6

Председатель ученого совета факультета физико-математического и технологического образования



Громова Е.М.

"15" 05 2024 г.

личная подпись

расшифровка подписи

дата