

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий  
Кафедра Математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет естественных  
наук, математики и  
технологий

Токарева Юлия Сергеевна

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.10 Исследование операций  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 01.03.02 - Прикладная математика и  
информатика

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_

Профиль – Исследование операций и системный анализ (для набора 2023)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

получение базовых знаний и формирование основных навыков по методам исследования операций, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

рассмотрение базовых знаний в области исследования операций;  
ознакомление с формальными моделями и методами в области исследования операций;  
развитие способности использовать и адаптировать существующие математические методы в области исследования операций для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;  
содействие формированию готовности осваивать и использовать новые математические методы исследования и новые математические модели в области исследования операций.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Место курса «Исследование операций» среди других дисциплин определяется его важностью для обогащения науки точными методами количественного анализа, способствующими ее переходу на новую, более высокую ступень. Задачи исследования операций находят применение в различных областях человеческой деятельности, где необходим выбор одного из возможных образов действий (программ действий), например, при решении проблем управления и планирования производственных процессов, в проектировании и перспективном планировании, в военном деле, образовании и т.д. Эти обстоятельства выдвигают повышенные требования к качеству подготовки студентов, которые должны владеть новейшими достижениями наук и уметь, используя их богатый арсенал методов, находить самые эффективные управленческие решения.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 7	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	51	51
Лекционные (ЛК)	17	17
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	34	34
Лабораторные (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа студентов (СРС)	57	57
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-2	<p>УК-2.1. Знает: юридические основания для представления и описания результатов деятельности; правовые нормы для оценки результатов решения задач; правовые нормы, предъявляемые к способам решения профессиональных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>УК-2.2. Умеет: обосновывать правовую целесообразность полученных результатов; проверять и анализировать профессиональную документацию; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации деятельности; анализировать нормативную документацию.</p> <p>УК-2.3. Владеет: правовыми нормами в области, соответствующей профессиональной деятельности; правовыми нормами разработки технического задания проекта, правовыми нормами реализации профильной профессиональной</p>	<p>Знать: способы решения профессиональных задач в области исследования операций, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Уметь: выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач в области исследования операций, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>Владеть: способами решения профессиональных задач в области исследования операций, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений</p>

	работы; правовыми нормами проведения профессионального обсуждения результатов деятельности	
ОПК-2	<p>ОПК-2.1. Знает: принципы отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи.</p> <p>ОПК-2.2. Умеет: адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи, использовать основные языки программирования, основные методы разработки программ, стандарты оформления программной документации.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками математического и объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: принципы отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящие для решения конкретной прикладной задачи в области исследования операций</p> <p>Уметь: адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи в области исследования операций</p> <p>Владеть: навыками математического программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности</p>
ПК-2	<p>ПК-2.1. Обладает: базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПК-2.2. Умеет: разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей, в том числе на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> <p>ПК-2.3. Владеет: практическим опытом применения указанных выше методов и технологий.</p>	<p>Знать: способы освоения и использования новых методов исследования операций и математических моделей и применения их в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: осваивать и использовать новые математические методы исследования и новые математические модели и применять их в сфере профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками решения большого перечня задач, подбором и комбинированием алгоритмов решения</p>
ПК-3	<p>ПК-3.1. Знает: основные концептуальные положения функционального, логического, объектноориентированного и визуального проектирования</p>	<p>Знать: основные концептуальные положения математического программирования</p> <p>Уметь: проектировать</p>

информационных систем и программных комплексов. ПК-3.2. Умеет: проектировать информационные системы и программные комплексы на стадиях их жизненного цикла. ПК-3.3. Владеет: практическим опытом в рамках этих направлений	информационные системы с учетом положений математического программирования  Владеть: практическим опытом проектирования информационных систем с учетом положений математического программирования
--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение в исследование операций. Линейное программирование	Введение в исследование операций. Свойства решений ЗЛП. Графический метод. Симплекс-метод. Теоремы двойственности	34	6	14	0	14
2	2.1	Линейное программирование	Транспортная задача	18	2	4	0	12
3	3.1	Нелинейное программирование. Элементы динамического программирования	Нелинейное программирование. Выпуклое программирование. Квадратичное программирование. Элементы динамического программирования	28	4	10	0	14
4	4.1	Теория графов	Кратчайший путь. Минимальный разрез. Максимальный поток	28	5	6	0	17

Итого	108	17	34	0	57
-------	-----	----	----	---	----

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Свойства решений ЗЛП. Графический метод. Симплекс-метод. Теоремы двойственности	Введение в исследование операций. Математическая модель задачи линейного программирования (ЗЛП). Примеры построения моделей задач ЗЛП. Свойства решений ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными. Описание симплекс-метода решения ЗЛП. Получение исходного опорного решения. Метод искусственного базиса. Определение пары двойственных задач. Формулировки теорем двойственности: Теорема 1 (основное неравенство теории двойственности); Теорема 2 (первая теорема двойственности); Теорема 3 (вторая теорема двойственности). Нахождение решение одной из двойственной задачи по решению другой. Постановка задачи целочисленного программирования. Классификация методов решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения. Метод Гомори	6
2	2.1	Транспортная задача	Математическая модель транспортной задачи. Методы получения первоначального допустимого решения транспортной задачи (метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости). Описание метода потенциалов	2
3	3.1	Нелинейное программирование. Выпуклое программирование. Квадратичное	Постановка задача нелинейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Выпуклое нелинейное программирование. Формулировка теоремы	4

		программирование. Элементы динамического программирования	КунаТаккера. Постановка задача квадратичного программирования. Метод множителей Лагранжа при решении задач нелинейного программирования. Постановка задачи динамического программирования. Задача об оптимальном распределении однородного ресурса и ее решение	
4	4.1	Теория графов	Графы, способы задания. Задача построения минимального покрывающего дерева. Задача построения кратчайшего пути. Задача построения максимального потока и минимального разреза	5

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Свойства решений ЗЛП. Графический метод. Симплекс-метод. Теоремы двойственности	Введение в исследование операций. Проведение тестирования (тест № 1). Составление математических моделей. Решение задач на приведение произвольной ЗЛП к канонической форме. Решение ситуационных задач. Получение задания для выполнения домашней контрольной работы. Решение задач на приведение ЗЛП в канонической форме к общему виду. Решение задач ЗЛП с двумя переменными графическим методом. Проведение тестирования (тест № 2). Решение ЗЛП симплексметодом. Метод искусственного базиса. Решение ситуационных задач. Решение двойственных задач. Решение ситуационных задач. Решение задач целочисленного программирования. Графический метод решения. Метод Гомори	14
2	2.1	Транспортная задача	Решение задач на нахождение первоначального допустимого решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи	4

			методом потенциалов. Решение ситуационных задач. Получение задания для домашней контрольной работы. Решение задач линейной оптимизации с использованием компьютерных технологий. Получение задания для выполнения практической работы № 1	
3	3.1	Нелинейное программирование. Выпуклое программирование. Квадратичное программирование. Элементы динамического программирования	Проведение командных соревнований по отгадыванию кроссвордов и ребусов. Построение математических моделей задач нелинейной оптимизации. Решение задачи нелинейного программирования графическим методом. Решение ситуационных задач. Решение задачи динамического программирования. Решение ситуационных задач. Проведение тестирования на усвоение материала (тест № 3). Решение задач нелинейной оптимизации с использованием компьютерных технологий. Получение задания для выполнения практической работы № 2	10
4	4.1	Теория графов	Графы, способы задания. Задача построения минимального покрывающего дерева. Задача построения кратчайшего пути. Задача построения максимального потока и минимального разреза. Решение задач. Рассмотрение ситуационных задач. Получение задания для выполнения практической работы № 3	6

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)

		самостоятельное изучение		
1	1.1	<p>Понятие об анализе на чувствительность (на примере ЗЛП с двумя переменными).</p> <p>Доказательство теорем двойственности: Теорема 1 (основное неравенство теории двойственности); Теорема 2 (первая теорема двойственности); Теорема 3 (вторая теорема двойственности)</p>	<p>Поисковая работа по различным источникам информации (научно-популярная литература, периодические издания, Internet ресурсы). Работа с ЭБС. Составление конспекта</p>	14
2	2.1	<p>Понятие о многопродуктовой транспортной задаче.</p> <p>Понятие о транспортной модели с промежуточными пунктами</p>	<p>Поисковая работа по различным источникам информации (научно-популярная литература, периодические издания, Internet ресурсы). Работа с ЭБС. Составление конспекта</p>	12
3	3.1	<p>Прямые методы одномерной оптимизации нелинейных функций без ограничений (метод перебора, метод деления отрезка пополам).</p> <p>Понятие о градиентных методах многомерной оптимизации. Методы решения задач квадратичного программирования.</p> <p>Алгоритм метода динамического программирования.</p> <p>Задача об оптимальной загрузке транспортного средства неделимыми предметами (задача о рюкзаке)</p>	<p>Поисковая работа по различным источникам информации (научно-популярная литература, периодические издания, Internet ресурсы). Работа с ЭБС. Составление конспекта</p>	14
4	4.1	Использование графов	<p>Поисковая работа по различным источникам информации (научно-популярная литература,</p>	17

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Токарева, Юлия Сергеевна. Исследование операций: линейное программирование : учеб.-метод. пособие / Токарева Юлия Сергеевна. - Чита : Изд-во ЗабГГПУ, 2012. - 80 с.
2. Вентцель, Елена Сергеевна. Исследование операций : задачи, принципы, методология / Вентцель Елена Сергеевна. - 2-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2001. - 208 с.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Исследование операций в экономике : Учебник для вузов / под ред. Кремера Н.Ш. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 414 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/book/cover/0E7CF18D-91ED-4C64-AA8D-125097208D2A>
2. Палий, Ирина Абрамовна. Линейное программирование : Учебное пособие для вузов / Палий И. А. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 175 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/book/cover/40B2E862-56CA-493F-8F64-F0B9508A359D>
3. Математика для экономистов : Учебник для вузов / под общ. ред. Татарникова О. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 593 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/book/cover/3E9F2022-945F-4A3B-A227-007231E18EA1>

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. Шапкин, Александр Сергеевич. Математические методы и модели исследования операций : учебник / Шапкин Александр Сергеевич, Мазаева Наталья Петровна. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2009. - 400с.
2. Акулич, Иван Людвигович. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие / Акулич Иван Людвигович. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с.

###### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. Татарников, Олег Вениаминович. Линейная алгебра и линейное программирование. Практикум : Учебное пособие Для СПО / Бирюкова Л. Г., Сагитов Р. В. ; под общ. ред. Татарникова О. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 53 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/book/cover/FBVC19BE-1165-4F1C-A0B5-9C6744806AF5>

2. Трушков, А. С. Исследование операций. Том 1. Линейное программирование [Электронный ресурс] / Трушков А. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 292 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/187580>

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Вся математика в одном месте!	<a href="http://allmath.ru">http://allmath.ru</a>
Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
ЭБС «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
«Электронная библиотека диссертаций»	<a href="https://ldiss.rsl.ru/">https://ldiss.rsl.ru/</a>

### 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной	

аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного овладения дисциплины необходимо выполнять следующие требования:

- 1) посещать все лекционные и практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой и теоретического овладения пропущенного недостаточно для качественного усвоения знаний по дисциплине;
- 2) все рассматриваемые на занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);
- 3) выполнять все задания, получаемые на практических занятиях;
- 4) проявлять активность на практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому обучающемуся;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал. Часть заданий для самостоятельной работы потребуют не только поиска литературы, но и выработки своего собственного мнения, которое обучающиеся должны суметь аргументировать и защищать.

Практические занятия требуют от студентов высокого уровня самостоятельности в работе с литературой, инициативы, а именно:

- умение работать с несколькими источниками,
- осуществлять сравнение того, как один и тот же вопрос излагается различными авторами,
- делать собственные обобщения и выводы.

Все это создает благоприятные условия для организации дискуссий, повышает уровень осмысления и обобщения изучаемого материала. Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее

аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций.

Разработчик/группа разработчиков:  
Юлия Сергеевна Токарева

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.