

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

28 мая 2021г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.28 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Направление подготовки/специальность 27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль)/
специализация

Управление инновационными
проектами и трансфер технологий

Форма обучения

Очная

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика (профиль «Управление инновационными проектами и трансфер технологий»)

Программу составила:

Н.И. Черхарова, доцент, к.т.н., доц.



подпись

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий протокол № 11 от «_20_» апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой ИОТ Грушевский С.П.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 от «_12_» мая 2021 г.



подпись

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Рецензенты:

Лазарев В.А. доктор пед. наук, профессор,
кафедры теории функций ФМиКН КубГУ

Барсукова В.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент,
зав. Кафедрой функ. Анализа и алгебры ФМиКН КубГУ

1. Цели и задачи дисциплины.

1.1 Цель изучения дисциплины

– дать студентам представление о современной проблематике исследования операций и сформировать у студентов умение квалифицированно использовать компьютер для решения практических задач выбора оптимальных решений.

Основной акцент в курсе делается на математические модели принятия решений, составляющие ядро широкого спектра научно-технических и социально-экономических технологий, которые реально используются современным мировым профессиональным сообществом в теоретических исследованиях и практической деятельности.

1.2. Задачи дисциплины:

- для решения теоретических и практических задач управления и экономики необходимо
- формирование знаний, умений и навыков в области постановки и решения задач линейного программирования,
 - овладение умениями и навыками применения математического аппарата к задачам линейного программирования.
 - научить студента постановке математической модели стандартной задачи и анализу полученных данных; –обучить студента классическим методам решения основных математических задач, к которым могут приводить те или иные экономические проблемы, основным методам оптимизации и их использованию для решения различных экономических задач.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Исследование операций» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках программы дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ».

Курс «Исследование операций» является одним из фундаментальных курсов при получении высшего образования в сфере технических и экономических наук. Знания, полученные в этом курсе, используются при изучении дисциплин: «Моделирование процессов и систем», «Системный анализ и проектирование систем», «Теория принятия решений».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук	
ИОПК-1.10 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов исследования операций	Знает правила анализа задач профессиональной деятельности на основе законов и методов исследования операций
	Умеет формализовать поставленную задачу; реализовывать метод исследования операций при решении практической задачи
	Владеет навыками применения методов исследования операций для решения задач профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			1	2	3	4
Контактная работа, в том числе:		59,2				59,2
Аудиторные занятия (всего):						
Занятия лекционного типа		18				18
Лабораторные занятия		-				-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36				36
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5				5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		48,8				48,8
Самостоятельная работа		48,8				48,8
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоёмкость	час.	108				108
	в том числе контактная работа	59,2				59,2
	зач. ед	3				3

2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет математического программирования. Общая и основная задача линейного программирования.	6,8	1	2		3,8
2.	Линейное векторное пространство.	8	1	2		5
3.	Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования.	11	2	4		5
4.	Симплекс-метод.	11	2	4		5
5.	Метод искусственного базиса	11	2	4		5
6.	Двойственность в линейной оптимизации	11	2	4		5
7.	Транспортная задача. Метод потенциалов	11	2	4		5
8.	Матричные игры. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	11	2	4		5
9	Игры «с природой» и их экономические приложения	11	2	4		5
10	Решение матричной игры с помощью «дерева решений»	11	2	4		5
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	102,8	18	36		48,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					5
	Промежуточная аттестация (ИКР)					0,2
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоёмкость по дисциплине					108

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет математического программирования. Общая и основная задача линейного программирования.	Предмет математического программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами МП. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП). Различные формы модели.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
2.	Линейное векторное пространство	Линейное векторное пространство. Разложение вектора по базисам и переход от одного базиса к другому.	Проверка домашнего задания
3.	Выпуклые множества	Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования. Анализ чувствительности.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
4	Симплекс-метод.	Симплекс-метод.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
5	Метод искусственного базиса.	Метод искусственного базиса.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
6	Двойственность в линейном программировании	Двойственность в линейном программировании. Основные нормы двойственности и их экономическое содержание.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
7	Транспортная задача.	Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов. Блокирование перевозок. Совместный учет производственных и транспортных издержек.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
8	Матричные игры. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	Решение матричных игр с нулевой суммой. Решение игр без седловых точек. Упрощение игр. Графический метод нахождения оптимальных стратегий.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
9	Игры «с природой» и их экономические приложения	Решение игр «с природой». Критерии Вальда, максимума, Гурвица, Сэвиджа, Байеса, Лапласа. Теория рационального выбора.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование
10	Решение матричной игры с помощью «дерева решений»	Решение матричной игры с помощью «дерева решений». Задача о замене оборудования.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий(семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет математического программирования. Общая и основная задача линейного программирования.	Предмет математического программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами МП. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП). Различные формы модели.	Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование, контрольная работа
2.	Линейное векторное пространство	Линейное векторное пространство. Разложение вектора по базисам и переход от одного базиса к другому.	Проверка домашнего задания
3.	Выпуклые множества	Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования. Анализ чувствительности.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
4	Симплекс-метод.	Симплекс-метод.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
5	Метод искусственного базиса.	Метод искусственного базиса.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
6	Двойственность в линейном программировании	Двойственность в линейном программировании. Основные нормы двойственности и их экономическое содержание.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
7	Транспортная задача.	Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов. Блокирование перевозок. Совместный учет производственных и транспортных издержек.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
8	Матричные игры. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования	Решение матричных игр с нулевой суммой. Решение игр без седловых точек. Упрощение игр. Графический метод нахождения оптимальных стратегий.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
9	Игры «с природой» и их экономические приложения	Решение игр «с природой». Критерии Вальда, максимума, Гурвица, Сэвиджа, Байеса, Лапласа. Теория рационального выбора.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа
10	Решение матричной игры с помощью «дерева решений»	Решение матричной игры с помощью «дерева решений». Задача о замене оборудования.	Проверка домашнего задания, типовой расчет, контрольная работа

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Занятия лекционного и семинарского типа	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года.. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
2.	Выполнение самостоятельной работы обучающихся	Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 1 от 30 августа 2018 года.. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа. Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Исследование операций».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.10 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов исследования операций	Знает правила анализа задач профессиональной деятельности на основе законов и методов исследования операций	Контрольные работы, типовые расчеты	Вопросы на зачете
		Умеет формализовать поставленную задачу; реализовывать метод исследования операций при решении практической задачи	Контрольные работы, типовые расчеты	Вопросы на зачете
		Владет навыками применения методов исследования операций для решения задач профессиональной деятельности	Тест по теме, разделу; контрольные работы	Вопросы на зачете

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Типовой расчет (фрагмент)

В приведенной ниже таблице дана экономическая информация:

Ресурсы	Нормы затрат на единицу продукции		Наличие ресурсов
	А	Б	
Оборудование	5	4	200
Трудовые ресурсы	3	2	60
Сырье	5	8	200
Себестоимость единицы продукции	4	20	Общий объем реализации не менее 300 тыс. руб.
Цена реализации единицы продукции	10	30	

На основе этих данных:

- а) Составьте план производства, обеспечивающий максимальную прибыль.
- б) Составьте план производства, минимизирующий себестоимость всей выпускаемой продукции.
- в) Решите задачу линейного программирования на основе ее геометрической интерпретации.
- г) Сравните оба плана. Какой из них кажется вам предпочтительнее? Сделайте выводы.

Контрольная работа №1

Решить задачу линейного программирования двумя способами:

1. графическим методом;
2. симплексным методом.

<p>1. $z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$</p> $\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	<p>2. $z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max;$</p> $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	<p>3. $z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$</p> $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 18, \\ x_1 + x_2 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 \leq 14, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
---	--	---

Контрольная работа №2

Составить математическую модель двойственной задачи, решить исходную задачу симплексным методом и по ее решению, используя теоремы двойственности, найти решение двойственной задачи.

1. $z = x_1 + 5x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 9, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 50, \\ -x_1 + 4x_2 \geq 19, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	2. $z = 5x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 10x_1 - x_2 \geq 57, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 53, \\ 6x_1 - 7x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$	3. $z = 7x_1 + x_2 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 11x_1 - 3x_2 \geq 24, \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 110, \\ -2x_1 + 7x_2 \geq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$
---	---	--

Вопросы для зачета:

1. Что такое линейное программирование?
2. Сформулируйте теорему об эквивалентности решения системы неравенств и соответствующей системы уравнений.
3. Что называется общей задачей линейного программирования?
4. Что называется стандартной задачей линейного программирования?
5. Что называется основной задачей линейного программирования?
6. Какое множество называется выпуклым?
7. Какая точка множества называется граничной?
8. Какое множество называется ограниченным?
9. Какое множество называется замкнутым?
10. Что называется выпуклой линейной комбинацией?
11. Что называется выпуклым многоугольником?
12. В чем суть графического метода решения задачи линейной оптимизации?
13. Какая система ограничений называется допустимой?
14. В чем заключается симплексный метод решения задачи линейного программирования?
15. Сформулируйте признак оптимальности опорного плана.
16. Какова геометрическая интерпретация симплексного метода?
17. Какие задачи называются двойственными?
18. По каким правилам строится двойственная задача по отношению к исходной задаче?
19. Сформулируйте основную теорему двойственности.
20. Сформулируйте критерии оптимальности и равновесия двойственных задач.
21. Постройте математическую модель транспортной задачи.
22. В чем суть метода «северо-западного угла» построения первоначального опорного плана?
23. В чем суть метода «минимальной стоимости» построения первоначального опорного плана?
24. В чем суть метода «аппроксимации Фогеля» построения первоначального опорного плана?
25. Перечислите этапы решения транспортной задачи на основе метода потенциалов.
26. В чем заключается экономический смысл потенциалов поставщиков и потребителей?
27. Сформулируйте алгоритм венгерского метода решения задачи о назначениях.
28. Определение и сущность риска.
29. Виды игр. Основные понятия и определения.
30. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры.
31. Что такое оптимальная чистая стратегия? При каких условиях существует оптимальная чистая стратегия?
32. Как уменьшить размерность платежной матрицы?
33. Приведите примеры решения матричных игр в задачах реальной экономики.

34. Принципы минимакса и максимина.
35. Решение игр в смешанных стратегиях.
36. Что такое активная стратегия?
37. В каком интервале находится цена матричной игры со смешанным расширением?
38. Каким будет значение выигрыша в матричной игре, если один из игроков придерживается своей оптимальной смешанной стратегии?
39. Какими методами решается матричная игра со смешанным расширением?
40. Сформулируйте математическую запись задачи определения оптимальной смешанной стратегии в матричной игре для каждого игрока.
41. Какое преобразование коэффициентов платежной матрицы необходимо произвести перед началом решения матричной игры со смешанным расширением? Каков смысл этого преобразования?
42. Как определить значение цены игры и вероятности выбора стратегий игроков по результатам решения задачи?
43. Приведите примеры решения матричных игр со смешанным расширением в задачах реальной экономики.
44. Графическое решение игр вида 2×2 .
45. Графическое решение игр вида $2 \times n$.
46. Графическое решение игр вида $m \times 2$.
47. Решение матричных игр вида $m \times n$ с помощью методов линейного программирования.
48. Сведение задачи линейного программирования к матричной игре.
49. Игры с природой. Критерии для выбора оптимальной стратегии (Лапласа, Вальде, максимума, Гурвица, Сэвиджа).
50. Как называется игрок в статистической игре? С чем взаимодействует игрок в статистической игре?
51. Что такое матрица рисков? Как рассчитываются коэффициенты матрицы рисков?
52. Решение матричной игры с помощью «дерева решений».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа. Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Оценка «зачтено»	оценку «зачтено» заслуживает студент, освоивший полностью или практически полностью знания, умения, компетенции и теоретический материал ; выполнивший все или почти все задания, предусмотренные учебным планом на высоком или достаточно высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Оценка «не зачтено»	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного

документа. Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература:

1. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для вузов / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9814-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471903>
2. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470088>

Дополнительная литература:

1. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469717>

2. Попов, А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14867-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/484234>
3. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406453>
4. Фомин, Г. П. Экономико-математические методы и модели в коммерческой деятельности : учебник для бакалавров / Г. П. Фомин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 462 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3021-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/426137>

5.2. Периодическая литература

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекционные занятия проводятся по основным разделам дисциплины «Исследование операций». Они дополняются практическими занятиями, в ходе которых студенты решают задачи по всем предлагаемым темам. Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. После изучения определенных разделов проводится аттестация в форме теста, контрольной работы. Контрольные работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем, умение сформулировать и решить научную проблему.

Самостоятельная работа студентов предполагает систематический характер. Студентам рекомендуется чтение после прослушивания лекций соответствующих разделов тех или иных учебников. Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ индивидуальных работ.

На самостоятельную работу студентов по курсу «Математика» отводится около половины времени от общей трудоемкости курса. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- подготовка заданий для домашней контрольной работы с обязательной ее защитой студентами;
- составление индивидуальных планов самостоятельной работы конкретным студентам с указанием темы и видов заданий, форм и сроков представления результатов, критерием оценки самостоятельной работы;
- консультации (индивидуальные и групповые);
- промежуточный контроль хода выполнения заданий строится на основе различных способов взаимодействия со студентами.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.213 А, 218 А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus