

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета прикладной  
информатики, профессор

 С. А. Курносов

«24» апреля 2023

**Рабочая программа дисциплины**  
**Многокритериальные методы оптимизации**  
*наименование дисциплины*

**Направление подготовки**  
**09.04.03 – Прикладная информатика**  
*шифр и наименование направления подготовки*

**Направленность подготовки**  
**«Менеджмент проектов в области информационных систем»**  
*наименование направленности подготовки*

**Уровень высшего образования**  
**магистратура**

**Форма обучения**  
**Очная, заочная**  
*очная или заочная*

**Краснодар**  
**2023**

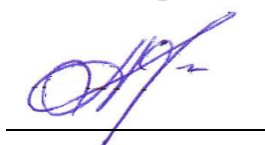
Рабочая программа дисциплины «Многокритериальные методы оптимизации» разработана на основе ФГОС ВО 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 10.10.2017 г. № 916.

Автор:  
профессор, д-р экон. наук

 Е.В. Попова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры информационных систем от 17.04.2023 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой ИС

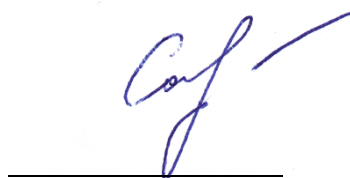
 Е.В. Попова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, от 24.04.2023, протокол №5а.

Председатель  
методической комиссии

 Т.А. Крамаренко

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы

 Д.Н. Савинская

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Многокритериальные методы оптимизации» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах использования методов многокритериальной оптимизации для поддержки принятия решений, подготовка научной базы, на основе которой строится общеобразовательная, общая технико-экономическая и специальная подготовка обучающегося.

### **Задачи**

- сформировать навыки принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска
- сформировать способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

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

В результате изучения дисциплины «Многокритериальные методы оптимизации» обучающийся получает знания, умения и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения трудовых действий:  
В результате изучения дисциплины «Многокритериальные методы оптимизации» обучающийся получает знания, умения и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения трудовых действий:  
*Профессиональный стандарт 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий».*

Обобщенная трудовая функция – «Управление проектами в области ИТ малого и среднего уровня сложности в условиях неопределенностей, порождаемых запросами на изменения, с применением формальных инструментов управления рисками и проблемами проекта».

Трудовая функция: Подготовка предложений по методам повышения эффективности системы управления проектами В/28.7.

Трудовые действия:

Инициирование корректирующих и предупреждающих действий на основании опыта, полученного при выполнении проектов

Предложение действий по улучшению системы управления проектами в рамках инициированных корректирующих и предупреждающих действий

Трудовая функция: Планирование управления рисками в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ В/58.7.

Трудовые действия:

Управление ожиданиями заинтересованных сторон проекта

Инициирование запросов на изменение (в том числе корректирующих действий, предупреждающих действий, запросов на исправление несоответствий)

Трудовая функция: Идентификация рисков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ В/59.7.

Трудовые действия:

Разработка плана управления рисками

Согласование плана управления рисками с заказчиком и ключевыми заинтересованными сторонами проекта

Утверждение плана управления рисками

Трудовая функция: Анализ рисков в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ В/60.7.

Трудовые действия:

Организация разработки и разработка реестра рисков

Назначение ответственных за риски

Трудовая функция: Мониторинг и управление рисками в проектах малого и среднего уровня сложности в области ИТ В/61.7.

Трудовые действия:

Организация и выполнение качественного анализа рисков

Планирование работы с рисками

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

– ПКС-4 -способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска

– ПКС-11 - способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях

### **3 Место дисциплины в структуре ОП магистратуры**

«Многокритериальные методы оптимизации» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика»,направленность «Менеджмент проектов в области информационных систем».

### **4 Объем дисциплины(144 часов, 4 зачетные единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	41	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	40	-

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
— лекции	10	-
— семинарские	30	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
— экзамен	–	-
— защита курсовых работ (проектов)	–	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	103	-
— курсовая работа (проект)	–	-
— прочие виды самостоятельной работы	103	-
<b>Итого по дисциплине</b>	144	-

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет с оценкой. Дисциплина изучается на 2 курсе, в 1 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Семинарские занятия	Самостоятельная работа
1	Теория многокритериальной оптимизации и методы поддержки и принятия решений: основные понятия	ПКС-4, ПКС-11	3	2	2	8
2	Прямые методы оценки альтернатив на базе решающих правил	ПКС-4, ПКС-11	3	2	2	8

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируе- мые компе- тенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Семинар- ские заня- тия	Самостоятель- ная работа
3	Гибридные методы оценки альтернатив	ПКС-4, ПКС-11	3	2	4	8
4	Многокритериальный анализ альтернатив:  Многокритериальная теория полезности (MAUT) Метод аналитической иерар- хии (АНР) Отношение превосходства по качеству (методы ELECTRE) Выбор альтернативы по ее близости к идеальному реше- ний (метод TOPSIS)	ПКС-4, ПКС-11	3	2	18	8
5	<b>Применение обобщенного ре- шающего правила к ранжиро- ванию сельскохозяйственных предприятий по их инвестици- онной привлекательности:</b> степень изученности проблемы и предпосылки для многокрите- риального подхода; концепция многокритериального подхода к оценке инвестиционной привле- кательности; источники инве- стиционного риска; построение векторной целевой функции и конкретизация состава ее крите- риев	ПКС-4, ПКС-11	3		4	8
	Курсовая	–	–	x	x	x
Итого				4	30	110

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для само- стоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Методические указания (собственные разработки)**

1. Попова Е.В. «Многокритериальные методы принятия решений»: учеб. пособие / Е.В. Попова, А.М. Кумратова, Д.А. Замотайлова – Краснодар: КубГАУ, 2018. -262 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5490>

## **6.2 Литература для самостоятельной работы**

1. Золотарев, А. А. Методы оптимизации распределительных процессов / А. А. Золотарев. — Москва : Инфра-Инженерия, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-0074-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23315.html>

2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва : Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>

3. Мастяева, И. Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-374-00410-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10783.html>

4. Методы оптимизации : учебное пособие / Е. К. Ершов, И. И. Кораблёва, Э. Е. Пак, С. И. Прокофьева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-9227-0597-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63634.html>

5. Струченков, В. И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач / В. И. Струченков. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-91359-181-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/53817.htm>

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ПКС-4 – способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	
3	Многокритериальные методы оптимизации
3	Информационная и деловая разведка
3	Нелинейная динамика экономических процессов
1	Основы информационного консалтинга и информационного маркетинга
1	Электронный бизнес
4	Производственная практика
4	Преддипломная практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
1	Современные технологии принятия оптимальных решений
ПКС-11 – способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	
1	Основы научно-исследовательской деятельности
2	Методология прикладной информатики и методы исследований
3	Многокритериальные методы оптимизации
3	Нелинейная динамика экономических процессов
4	Производственная практика
4	Научно-исследовательская работа
4	Производственная практика
4	Преддипломная практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПКС- 4 – способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска					
ИД-4.1 Знать условия неопределенности и риска проектных решений ИД -4.2 Уметь принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности ИД -4.3 Владеть способностью принимать	Уровень знаний условий неопределенности и риска проектных решений ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных	Минимально допустимый уровень знаний условий неопределенности и риска проектных решений, допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний условий неопределенности и риска проектных решений в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено не-сколько	Уровень знаний условий неопределенности и риска проектных решений в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Доклады, тесты.



Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	задач не продемонстрированы основные умения принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	Продемонстрированы основные умения принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска при решении стандартных задач	Продемонстрированы все основные умения принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, Продемонстрированы базовые навыки принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска при решении нестандартных задач	
<b>ПКС-11 – способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях</b>					
ИД -11.1 Знать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС ИД -11.2 Уметь выбирать и использовать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС ИД -11.3 Владеть способами применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях	Уровень знаний методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения выбирать и использовать методы научных исследований и инструментария в	Минимально допустимый уровень знаний методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения выбирать и использовать методы научных исследований и инструментария	Уровень знаний методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения выбирать и использовать методы научных	Уровень знаний методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения выбирать и использовать методы научных исследований и инструментария	Доклады, тесты.

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	области проектирования и управления ИС, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях	в области проектирования и управления ИС, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях в решении стандартных задач с некоторыми недочетами	исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях при решении стандартных задач	в области проектирования и управления ИС, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, продемонстрированы навыки применения методов научных исследований и инструментария в области проектирования и управления ИС в прикладных областях при решении нестандартных задач	

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

#### **Темы докладов**

1. Свертки критериев и их свойства.
2. Методы, основанные на построении решающего правила (функции выбора) с участием ЛПР.
3. Возможности человека в итеративных процедурах.
4. Основные типы итеративных процедур.
5. Современные графические итеративные методы.

#### **Тесты**

1. Порядок следования основных этапов решения любой задачи в исследовании операций являются:
  - А) Построение модели операции;
  - Выбор критерия оптимальности;
  - Нахождение оптимального решения.

Б) Выбор критерия оптимальности;  
Построение модели операции;  
Нахождение оптимального решения.

В) Построение модели операции;  
Нахождение оптимального решения.  
Выбор критерия оптимальности;

2. Какие отношения применяются для описания связей между парами элементов произвольного множества, порожденного объектами произвольной природы.

- А) унарные
- Б) скалярные
- В) бинарные

3. Решение задачи принято называть ....., если оно непрерывно зависит от исходных данных задачи

- А) устойчивым
- Б) не устойчивым
- В) непрерывным

4. В каком методе многокритериальной оптимизации в качестве целевой функции выбирается один из функционалов, наиболее полно с точки зрения исследователя отражающий цель принятия решения.

- А) метод линейной свертки
- Б) метод максиминной свертки
- В) метод главного критерия

5. Какой метод многокритериальной оптимизации применяется в форме

- А) метод линейной свертки
- Б) метод максиминной свертки
- В) метод главного критерия

### **Вопросы на зачет**

#### **ПКС-4 - способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска:**

1. Основные положения теории принятия решений и системы поддержки принятия решений.

2. Принятие решений и математическое моделирование.

3. Появление многокритериальности.

4. Задачи многокритериальной оптимизации и принятие решений человеком.

5. Математическая формулировка задачи принятия решений при единственном критерии.

6. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях.

7. Понятия доминирования по Парето и Слейтеру.
  8. Решение задачи принятия решений при нескольких критериях.
  9. Основные понятия теории бинарных отношений.
  10. Некоторые классы бинарных отношений и их свойства.
  11. Задача многокритериальной оптимизации.
  12. Оптимальность по Парето и Слейтеру в задачах МКО.
  13. Абсолютно оптимальное решение и идеальная точка.
  14. Достаточные условия существования множества Парето и выполнения свойства фон Неймана-Моргенштерна.
  15. Оболочка Эджворта-Парето и ее свойства.
  16. Оптимальность по Джоффриону.
  17. Общая теория сверток критериев.
  18. Свертка Гермейера.
  19. Свертки на основе идеальной точки.
  20. Оптимальность в эффективно выпуклых задачах МКО.
  21. Оптимальность в невыпуклых задачах МКО
  22. О понятии устойчивости в задачах МКО.
  23. Устойчивость паретовой и слейтеровой границ
  24. Устойчивость множества достижимых критериальных векторов
  25. Сложность вопросов в многокритериальных методах. Классификация методов.
  26. Методы, учитывающие предпочтения ЛПР при построении решающего правила
  27. Функция полезности. Аддитивные функции полезности
  28. Построение поверхностей безразличия в случае аддитивной структуры предпочтений.
- ПКС-11 - способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях:**
29. Эвристические подходы к построению решающего правила.
  30. Простейшие итеративные методы.
  31. Метод Джоффриона-Дайера-Файнберга.
  32. Итеративные методы МКО.
  33. Процедура Зайонца-Валлениуса.
  34. Метод Штойера.
  35. Методы с целевыми точками. Метод STEM.
  36. Методы, использующие визуализацию точек и кривых на паретовой границе.
  37. Особенности двухкритериальных задач МКО
  38. Эффективность визуализации в двухкритериальных задачах.
  39. Визуализация паретовой границе на основе полиэдральной аппроксимации ОЭП
  40. Неструктуризованная визуализация паретовой границы.
  41. Метод уточнения оценок.
  42. Построение выпуклой оболочки точки и многогранника.

43. Основные подходы к построению методов точечной аппроксимации паретовой границы.
44. Статистическое оценивание качества аппроксимации ОЭП.
45. Гибридный метод аппроксимации ОЭП.
46. Метод параллельных отрезков.
47. Метод матрицы рассеивания.
48. Визуализация двумерных сечений ОЭП.
49. Метод разумных целей.
50. Методы поддержки выбора из малого числа альтернатив на основе парных сравнений.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

#### **Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критерии оценки доклада:** новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен во все.

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная литература:**

1. Попова Е.В. «Многокритериальные методы принятия решений»: учеб. пособие / Е.В. Попова, А.М. Кумратова, Д.А. Замотайлова – Краснодар: КубГАУ, 2018. -262 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=5490>

2. Золотарев, А. А. Методы оптимизации распределительных процессов / А. А. Золотарев. — Москва : Инфра-Инженерия, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-9729-0074-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23315.html>

3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. — Москва : Логос, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-98704-540-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9093.html>

### **Дополнительная литература:**

1. Мастяева, И. Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семеновичина. — Москва : Евразийский открытый институт, 2011. — 424 с. — ISBN 978-5-374-00410-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/10783.html>

2. Методы оптимизации : учебное пособие / Е. К. Ершов, И. И. Кораблёва, Э. Е. Пак, С. И. Прокофьева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 89 с. — ISBN 978-5-9227-0597-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63634.html>

3. Струченков, В. И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач / В. И. Струченков. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 192 с. — ISBN 978-5-91359-181-4. — Текст : электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/53817.html>

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины обучающимися производится в соответствии с локальными нормативными актами:

- ПлКубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств»;
- ПлКубГАУ 2.5.18 «Организация образовательной деятельности по программам бакалавриата»;
- ПлКубГАУ 2.5.29 «О формах, методах и средствах, применяемых в учебном процессе».

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программное обеспечение:

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования IN-DIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1.	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2.	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>

**Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета**



## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

### Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Многокритериальные методы оптимизации	<p>Помещение №208 ЭК, площадь — 59,2 кв.м.; посадочных мест — 30; учебная аудитория для проведения учебных занятий  кондиционер — 1 шт.;  технические средства обучения (сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 9 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).  программное обеспечение: Windows, Office, Indigo</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.  кондиционер — 2 шт.;  лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.);  технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Многокритериальные методы оптимизации	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся.  технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		<p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
3	Многокритериальные методы оптимизации	<p>Помещение №211а НОТ, посадочных мест — 30; площадь — 47,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>технические средства обучения  (принтер — 2 шт.;  экран — 1 шт.;  проектор — 1 шт.;  сетевое оборудование — 1 шт.;  ибп — 1 шт.;  компьютер персональный — 6 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;  специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13