

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Баркалов С.А.

«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Методы оптимизации»

Направление подготовки 27.03.03 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Профиль Системный анализ и управление

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

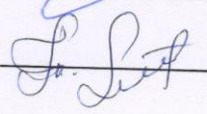
Автор программы


Порядина В.Л.

Заведующий кафедрой
Управления строительством


Баркалов С.А.

Руководитель ОПОП


Лихачева Т.Г.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- Получение базовых знаний и формирование основных навыков по линейному программированию и теории двойственности, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности.
- Развитие понятийной теоретической базы и формирование уровня практической подготовки, необходимых для понимания основных методов оптимизации и их применения на практике.
- Изучение основ дискретного программирования (классических моделей, их особенностей, наиболее распространенных алгоритмов решения задач); ознакомление с современными комбинаторными алгоритмами для практического решения задач; изучение технологии решения задач указанного типа и ее реализация для типовых задач.
- Обучение студентов решению широкого круга проблем менеджмента предприятий и организаций с помощью применения математических оптимизационных моделей, формирование умений модификации известных подходов с учетом специфики конкретного предприятия и внешней среды; подготовка к практическим прикладным исследованиям в области экономики и управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- владению приемами постановки задач организационного управления; на основе описательных задач строить математические модели;
- умению выбирать соответствующий метод решения задачи;
- проведению численных исследований математических моделей на компьютере;
- умению анализировать результаты вычислений;
- умению выбрать наиболее эффективное управляющее решение;
- строить математические модели принятия решений;
- владению методами принятия оптимальных решений в различных условиях неопределенности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-2 - способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах

ПК-4 - способностью применять методы системного анализа,

технологии синтеза и управления для решения прикладных проектно-конструкторских задач

ПК-5 - способностью разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОК-2	знать – основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
	уметь – уметь использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов; – уметь искать и собирать финансовую и экономическую информацию; – уметь анализировать финансовую и экономическую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере личных финансов
	владеть – способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
ПК-4	знать – основные характеристики базовых классов прикладных проектно-конструкторских задач; – методы и подходы системного анализа; – технологии синтеза и управления; – методы системного подхода к использованию современных интеллектуальных технологий, моделям и методам представления знаний при решении сложных научных и проектно-конструкторских задач с использованием интеллектуальных технологий; – методы решения задач с применением знаний и доказательств сходимости решений; – основные положения теории управления; – методы анализа проектных решений; планирования работ и управления разработкой; – постановки типичных классификационных задач и стандартные алгоритмы их решения; – основные принципы построения математических моделей, основные методы исследования математических моделей, математические модели физических и социальных явлений; – основные законы и методы системного анализа, теории управления; – основные методики самостоятельной работы с научными, научно-техническими и техническими

	источниками
	уметь – формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, разрабатывать основные конструкторские документы, соответствующие требованиям стандартов и регламентов; – корректно выбирать методы для решения конкретной научной и проектно- конструкторской задачи с использованием знаний, разрабатывать базы знаний, соответствующие методу и модели знаний; – применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений; – определять эффективность предлагаемых или выбираемых решений; – решать типичные классификационные задачи; – строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, анализировать полученные результаты; – применять методы системного анализа
	владеть – методами и технологиями автоматизированного проектирования конструкторской документации и изделий; – навыками использования экспертных систем поддержки принятия оптимальных (рациональных) решений; – навыками формализации знаний, конструирования баз знаний и их использования для решения интеллектуальных задач; – технологией синтеза прикладных проектно-конструкторских задач; – навыком использования технологии оценки и контроля менеджмента качества в прикладных задачах в области управления организационными системами; – основными приемами математического моделирования при решении задач различной природы; – необходимым для решения задач математическим аппаратом
ПК-5	знать – типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций
	уметь

	– разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем
	владеть – навыками формализации задач интеллектуального анализа данных, в рамках выбранной модели представления знаний; – основными навыками планирования эксперимента; – навыками настройки алгоритмов моделирования; – способностью систематизации аналитических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области управления организационными системами; – методами построения адаптивных алгоритмов; – навыками использования информационных технологий для моделирования систем; – принципами и методами математического моделирования, навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления; – способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для ее решения

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы оптимизации» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	159	51	108
В том числе:			
Лекции	53	17	36
Практические занятия (ПЗ)	106	34	72
Самостоятельная работа	129	57	72
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	108	216
зач.ед.	9	3	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение Линейное программирование	Тема 1. Цель и задачи курса «Методы оптимизации». Тема 2. Общая постановка задачи линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования. Различные формы записи задачи линейного программирования. Тема 3. Симплексный метод. Алгоритм перебора базисных решений систем уравнений. Базовый симплексный метод. Метод искусственного базиса. М-метод решения произвольной задачи линейного программирования. Тема 4. Теория двойственности. Определение двойственной задачи линейного программирования. Правило построения двойственных задач. Свойства двойственных задач. Теоремы двойственности. Тема 5. Транспортная задача. Постановка транспортной задачи. Правила отыскания начальной базисной точки. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача.	9	18	29	56
2	Нелинейное программирование	Тема 6. Общая задача математического программирования. Примеры задач, формализующихся в виде задачи оптимизации. Основные определения: допустимая точка, допустимое множество, целевой функционал, локальный и глобальный экстремумы. Разные формы записи, эквивалентный переход от одной записи задачи к другой. Постановка исходной задачи с помощью функции Лагранжа. Определение двойственной задачи к исходной. Тема 7. Необходимые и достаточные условия оптимальности. Задача без ограничений. Необходимое условие экстремума. Задача с ограничениями - равенствами. Принцип Лагранжа. Задача с ограничениями - неравенствами. Использование принципа Лагранжа для получения необходимых условий экстремума. Задача математического программирования общего вида. Определение седловой точки функции Лагранжа. Достаточное условие экстремума в терминах седловой точки. Задача выпуклого программирования. Теоремы об отделимости точки от множества, об опорных гиперплоскостях, об отделимости двух множеств. Теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки функции Лагранжа. Условия оптимальности Ф.Джона. Возможные и подходящие направления в задаче математического программирования. Теорема об отсутствии	8	16	28	52

		возможных и одновременно подходящих направлений в оптимальной точке. Задача с линейными ограничениями. Лемма Фаркаша. Теорема Куна-Таккера в задачах с линейными ограничениями.				
3	Дискретное программирование	Тема 8. Постановка и особенности задач дискретного программирования. Модели дискретного программирования. Постановка задачи, примеры. Особенности задач. Общие сведения о методах решения задач: методы отсечения, комбинаторные методы, приближенные методы. Целочисленные многогранные множества. Задачи транспортного типа. Задача о ранце. Тема 9. Метод ветвей и границ. Схема метода для общей задачи дискретного программирования. Метод Ленд и Дойг для задачи частично целочисленного линейного программирования. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера. Тема 10. Применение метода динамического программирования для решения некоторых аддитивных задач дискретного программирования. Задача о распределении ресурсов между проектами. Задача о ранце. Задача о минимизации суммы функций двух переменных.	12	24	24	60
4	Элементы теории игр	Тема 11. Основные понятия теории игр. Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат. Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность. Тема 12. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры. Биматричные игры. Тема 13. Игры в развернутой форме. Игры с полной и неполной информацией. Игры в развернутой форме. Дерево игры. Игры с полной и неполной информацией. Информационные множества. Метод обратной индукции. Теорема Куна (разрешимость по доминированию и существование равновесия по Нэшу для конечной игры с полной информацией). Совершенное равновесие. Тема 14. Иерархические игры. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Позиционные игры со случайными ходами. Иерархические игры. Классификация игр двух лиц. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Статистические решения. Матрица риска. Критерии Вальда, Лапласа,	12	24	24	60

		Гурвица, Сэвиджа. Позиционные игры со случайными ходами. Равновесие Байеса-Нэша.				
5	Задачи теории графов	Тема 15. Основные понятия теории графов. Элементы теории графов. Основные понятия теории графов. Тема 16. Экстремальные пути и контуры на графах. Экстремальные пути и контуры на графах. Псевдопотенциальные графы. Задачи о максимальном потоке. Задачи сетевого планирования и управления. Тема 17. Применение теории графов в задачах управления организационными системами. Метод "затраты-эффект". Методы агрегирования в управлении проектами. Механизмы самоокупаемости. Механизмы согласованного выбора. Метризованные отношения в задачах стимулирования. Ранговые системы стимулирования. Задача выбора оптимального стандартного набора видов продукции. Модели закупок. Механизмы обмена. Оптимизация обменных производственных схем. Задачи оптимизации производственного и коммерческого циклов.	12	24	24	60
Итого			53	106	129	288

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта:

1. Сетевые задачи (о почтальоне, коммивояжере, задача размещения).
2. Составление кратчайших маршрутов.
3. Задача о максимальном потоке в сети.
4. Задачи оптимизации в математике и физике.
5. Метод ветвей и границ в задаче о коммивояжере.
6. Метод ветвей и границ в задаче календарного планирования.
7. Модели сетевого планирования.
8. Основные понятия многокритериальной оптимизации.
9. Метод блочного программирования.
10. Задачи дробно-линейного программирования.
11. Задача квадратичного программирования и ее решение симплекс-методом.
12. Оптимизационные задачи производственного менеджмента.
13. Оптимизационные задачи логистики.
14. Оптимизационные задачи в управлении проектами.
15. Оптимизационные задачи финансового менеджмента.

16. Оптимизационные модели в управлении персоналом компании.
17. Оптимизационные модели поддержки принятия стратегических решений в управлении компанией.
18. Оптимизационные модели управления объединением предприятий и формирования кластеров.
19. Оптимизационные модели принятия управленческих решений в условиях конфликта.
20. Модели поддержки принятия оптимального управленческого решения в условиях неопределенности и риска.
21. Оптимизационные модели управления складскими запасами.
22. Оптимизационные модели и методы сетевого планирования.
23. Модели принятия оптимальных решений в условиях олигополии.
24. Оптимизационные модели и алгоритмы теории расписаний.
25. Модели дискретной оптимизации и их приложения в менеджменте.
26. Оптимизационные модели многокритериального выбора при управлении предприятием.
27. Модели развития и размещения и их модификации.
28. Оптимизационные задачи поддержки модернизации предприятия.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- систематизация и закрепление полученных теоретических значений и практических умений по дисциплине;
- углубление теоретических знаний в соответствии с выбранной темой;
- развитие навыков научно-исследовательской работы (развитие умения обобщать, критически оценивать теоретические положения, вырабатывать свою точку зрения);
- формирование профессиональных навыков, умение применять теоретические знания при решении поставленных задач;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	---	---------------------	------------	---------------

ОК-2	знать – основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь – уметь использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов; – уметь искать и собирать финансовую и экономическую информацию; – уметь анализировать финансовую и экономическую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере личных финансов	Решение задач на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть – способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Выполнение самостоятельной работы. Выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать – основные характеристики базовых классов прикладных проектно-конструкторских задач; – методы и подходы системного анализа; – технологии синтеза и управления; – методы системного подхода к использованию современных интеллектуальных технологий, моделям и методам представления знаний при решении сложных научных и проектно-конструкторских задач с использованием интеллектуальных технологий; – методы решения задач с применением знаний и доказательств сходимости решений; – основные положения теории управления; – методы анализа проектных решений; планирования работ и управления разработкой; – постановки типичных классификационных задач и	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	стандартные алгоритмы их решения; – основные принципы построения математических моделей, основные методы исследования математических моделей, математические модели физических и социальных явлений; – основные законы и методы системного анализа, теории управления; – основные методики самостоятельной работы с научными, научно-техническими и техническими источниками			
	уметь – формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, разрабатывать основные конструкторские документы, соответствующие требованиям стандартов и регламентов; – корректно выбирать методы для решения конкретной научной и проектно-конструкторской задачи с использованием знаний, разрабатывать базы знаний, соответствующие методу и модели знаний; – применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений; – определять эффективность предлагаемых или выбираемых решений; – решать типичные классификационные задачи; – строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, анализировать полученные результаты; – применять методы системного анализа	Решение задач на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах
	владеть – методами и технологиями автоматизированного проектирования конструкторской документации и изделий;	Выполнение самостоятельной работы. Выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренных в рабочих программах

	– навыками использования экспертных систем поддержки принятия оптимальных (рациональных) решений; – навыками формализации знаний, конструирования баз знаний и их использования для решения интеллектуальных задач; – технологией синтеза прикладных проектно-конструкторских задач; – навыком использования технологии оценки и контроля менеджмента качества в прикладных задачах в области управления организационными системами; – основными приемами математического моделирования при решении задач различной природы; – необходимым для решения задач математическим аппаратом			
ПК-5	знать – типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь – разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	Решение задач на практических занятиях.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть – навыками формализации задач интеллектуального анализа данных, в рамках выбранной модели представления знаний; – основными навыками планирования эксперимента; – навыками настройки алгоритмов моделирования; – способностью систематизации аналитических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области управления	Выполнение самостоятельной работы. Выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	организационными системами; – методами построения адаптивных алгоритмов; – навыками использования информационных технологий для моделирования систем; – принципами и методами математического моделирования, навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления; – способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для ее решения			
--	---	--	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОК-2	знать – основы экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь – уметь использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов; – уметь искать и собирать финансовую и экономическую информацию; – уметь анализировать финансовую и экономическую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере личных финансов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть – способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать – основные характеристики базовых классов прикладных	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	проектно-конструкторских задач; – методы и подходы системного анализа; – технологии синтеза и управления; – методы системного подхода к использованию современных интеллектуальных технологий, моделям и методам представления знаний при решении сложных научных и проектно-конструкторских задач с использованием интеллектуальных технологий; – методы решения задач с применением знаний и доказательств сходимости решений; – основные положения теории управления; – методы анализа проектных решений; планирования работ и управления разработкой; – постановки типичных классификационных задач и стандартные алгоритмы их решения; – основные принципы построения математических моделей, основные методы исследования математических моделей, математические модели физических и социальных явлений; – основные законы и методы системного анализа, теории управления; – основные методики самостоятельной работы с научными, научно-техническими и техническими источниками			
	уметь – формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, разрабатывать основные конструкторские документы, соответствующие требованиям стандартов и регламентов; – корректно выбирать методы для решения конкретной научной и проектно-конструкторской задачи с использованием знаний, разрабатывать базы знаний,	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	соответствующие методу и модели знаний; – применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений; – определять эффективность предлагаемых или выбираемых решений; – решать типичные классификационные задачи; – строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, анализировать полученные результаты; – применять методы системного анализа			
	владеть – методами и технологиями автоматизированного проектирования конструкторской документации и изделий; – навыками использования экспертных систем поддержки принятия оптимальных (рациональных) решений; – навыками формализации знаний, конструирования баз знаний и их использования для решения интеллектуальных задач; – технологией синтеза прикладных проектно-конструкторских задач; – навыком использования технологии оценки и контроля менеджмента качества в прикладных задачах в области управления организационными системами; – основными приемами математического моделирования при решении задач различной природы; – необходимым для решения задач математическим аппаратом	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать – типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций			
	уметь – разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть – навыками формализации задач интеллектуального анализа данных, в рамках выбранной модели представления знаний; – основными навыками планирования эксперимента; – навыками настройки алгоритмов моделирования; – способностью систематизации аналитических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области управления организационными системами; – методами построения адаптивных алгоритмов; – навыками использования информационных технологий для моделирования систем; – принципами и методами математического моделирования, навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления; – способностью выбирать конкретные методы анализа и синтеза для ее решения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОК-2	знать – основы	Тест	Выполнение теста на	Выполнение теста на 80-	Выполнение теста на 70-	В тесте менее 70%

	экономической теории при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах		90- 100%	90%	80%	правильных ответов
	уметь – уметь использовать понятийный аппарат экономической науки для описания экономических и финансовых процессов; – уметь искать и собирать финансовую и экономическую информацию; – уметь анализировать финансовую и экономическую информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере личных финансов	Решение стандартных практически х задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть – способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать – основные характеристики базовых классов прикладных проектно-конструкторских задач; – методы и подходы системного анализа; – технологии синтеза и управления; – методы системного подхода к использованию современных интеллектуальных технологий, моделям и методам представления знаний при решении сложных	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	научных и проектно-конструкторских задач с использованием интеллектуальных технологий; – методы решения задач с применением знаний и доказательств сходимости решений; – основные положения теории управления; – методы анализа проектных решений; планирования работ и управления разработкой; – постановки типичных классификационных задач и стандартные алгоритмы их решения; – основные принципы построения математических моделей, основные методы исследования математических моделей, математические модели физических и социальных явлений; – основные законы и методы системного анализа, теории управления; – основные методики самостоятельной работы с научными, научно-техническими и техническими источниками					
	уметь – формулировать задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, разрабатывать основные конструкторские	Решение стандартных практически х задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	документы, соответствующие требованиям стандартов и регламентов; – корректно выбирать методы для решения конкретной научной и проектно-конструкторской задачи с использованием знаний, разрабатывать базы знаний, соответствующие методу и модели знаний; – применять математический аппарат при решении типовых задач, а также обнаруживать применимость аппарата математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений; – определять эффективность предлагаемых или выбираемых решений; – решать типичные классификационные задачи; – строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, анализировать полученные результаты; – применять методы системного анализа					
	владеть – методами и технологиями автоматизированного проектирования конструкторской документации и изделий; – навыками	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	использования экспертных систем поддержки принятия оптимальных (рациональных) решений; – навыками формализации знаний, конструирования баз знаний и их использования для решения интеллектуальных задач; – технологией синтеза прикладных проектно-конструкторских задач; – навыком использования технологии оценки и контроля менеджмента качества в прикладных задачах в области управления организационными системами; – основными приемами математического моделирования при решении задач различной природы; – необходимым для решения задач математическим аппаратом					
ПК-5	знать – типовые модели исследования операций (многошаговые модели, линейные оптимизационные модели, модели маршрутизации, модели размещения и др.), типовые методы оптимизации, используемые при изучении моделей исследования операций	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь – разрабатывать методы	Решение стандартных практически	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем	х задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
	владеть — навыками формализации задач интеллектуального анализа данных, в рамках выбранной модели представления знаний; — основными навыками планирования эксперимента; — навыками настройки алгоритмов моделирования; — способностью систематизации аналитических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области управления организационными системами; — методами построения адаптивных алгоритмов; — навыками использования информационных технологий для моделирования систем; — принципами и методами математического моделирования, навыками проведения вычислительных (компьютерных) экспериментов при создании систем и средств автоматизации и управления; — способностью выбирать конкретные	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	методы анализа и синтеза для ее решения					
--	---	--	--	--	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Математические модели относятся к классу _____ моделей.

Варианты ответов:

1. материальных
2. концептуальных
- 3. идеальных**
4. содержимое 1 и 2 пунктов

2. Этап математического моделирования, на котором определяются множество внешних и внутренних параметров и переменных модели называется _____.

Варианты ответов:

1. проверкой адекватности
2. концептуализацией
- 3. спецификацией**
4. содержимое 1 и 3 пунктов

3. Задача линейного программирования является оптимизационной задачей с _____ функцией цели.

Варианты ответов:

1. квадратичной
2. разрывной
- 3. линейной**
4. содержимое 2 и 3 пунктов

4. Критерием оптимальности ЗЛП является _____ оценок Δ_j :

Варианты ответов:

1. равенство нулю
2. отрицательность
- 3. неотрицательность**
4. содержимое 1 и 3 пунктов

5. В задачах дискретной оптимизации переменные могут принимать _____ значения

Варианты ответов:

1. любые вещественные
2. неотрицательные
- 3. дискретные**

4. содержимое 1 и 2 пунктов

6. Критерием оптимальности в модели формирования оптимальной смеси является _____

Варианты ответов:

1. максимизация дохода предприятия
2. минимизация качественных характеристик смеси

3. минимизация затрат

4. содержимое 2 и 3 пунктов

7. Модель оптимального раскроя материала относится к классу задач _____

Варианты ответов:

- 1. линейной оптимизации**
2. векторной оптимизации
3. дискретной оптимизации
4. содержимое 1 и 2 пунктов

8. Что понимается под “решением”?

- 1. выбор мероприятий для достижения цели из ряда возможностей, имеющихся у организатора;**
2. замысел руководителя;
3. план мероприятий;
4. приказ по предприятию.

9. Какие решения называются оптимальными?

- 1. решения, по тем или иным признакам предпочтительные перед другими;**
2. рациональные решения;
3. все согласованные решения;
4. все утвержденные решения.

10. Функция в математическом программировании, для которой требуется найти экстремум, называется:

1. функция Эйлера;
2. функция Лапласа;
- 3. целевая функция;**
4. характеристическая функция.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопрос 1. Что происходит с операциями при продаже товара по сниженным ценам при его закупках большими партиями?

1. стимулирует увеличение объема продаж;
2. требует повышения складских запасов;
3. увеличивает объем запасов;

4. **содержимое п.1,2;**
5. приводит к снижению себестоимости.

Вопрос 2. Какими условиями характеризуется задача распределения?

1. существует ряд операций (любого вида), которые должны быть выполнены;
2. имеется достаточное количество ресурсов для выполнения всех операций;
3. по крайней мере некоторые операции можно выполнять различными способами, а, следовательно, используя различные количества и комбинации ресурсов;
4. некоторые способы выполнения операций лучше других (например, менее дороги или более прибыльны);
5. **всеми вышеназванными.**

Вопрос 3. В чем заключается задача руководителя производства по индивидуальным заказам при выполнении заказа?

1. использовать различные комбинации машин или различный порядок выполнения операций;
2. **в выборе такого графика, при котором сводятся к минимуму общие издержки производства;**
3. в выборе любой программы выполнения каждого заказа, в течение которой некоторые машины будут перегружены, а другие будут простаивать;
4. выпустить продукцию;
5. все вышеназванное.

Вопрос 4. От чего зависят трудности, возникающие при решении задач математического программирования?

1. от вида функциональной зависимости, связывающей W с элементами решения;
2. от “размерности” задачи, т. е. от количества элементов решения $x_1, x_2, \dots, x_n$;
3. от вида и количества ограничений, наложенных на элементы решения;
4. **содержание п. 1,2,3.**
5. содержание п. 1,2.

Вопрос 5. Где довольно часто встречаются на практике задачи линейного программирования?

1. при решении проблем, связанных с распределением ресурсов;
2. при планировании производства;
3. при организации работы транспорта;
4. содержание п. 1,2,3.
5. **содержание п. 1,2.**

Вопрос 6. Какие задачи линейного программирования Вы знаете?

1. задача о пищевом рационе;
2. задача о планировании производства;
3. **содержание п. 1,2;**
4. задача о бюджете;
5. задача о назначении.

Вопрос 7. В чем заключается особенность задач целочисленного программирования?

1. в том, что постановка задачи совпадает с постановкой задачи линейного программирования;
2. **в том, что искомые значения переменных непременно должны быть целыми;**
3. в том, что постановка задачи не совпадает с постановкой задачи линейного программирования;
4. в том, что постановка задачи совпадает с постановкой задачи динамического программирования;
5. в том, что искомые значения переменных непременно должны быть дробными.

Вопрос 8. Что из себя представляет динамическое программирование (иначе “динамическое планирование”)?

1. особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к так называемым “одношаговым” (или “одноэтапным”) операциям;
2. **особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к так называемым “многшаговым” (или “многэтапным”) операциям;**
3. особый метод оптимизации состава предприятия;
4. особый метод оптимизации решений, специально приспособленный к задачам линейного программирования;
5. все вышеперечисленное.

Вопрос 9. Как можно решать любую многшаговую задачу?

1. искать сразу все элементы решения на всех шагах;
2. строить оптимальное управление шаг за шагом, на каждом этапе расчета, оптимизируя только один шаг;
3. строить оптимальное управление шаг за шагом, на каждом этапе расчета, оптимизируя все шаги;
4. **содержимое п.п.1 и 2;**
5. содержимое п.п.1 и 3.

Вопрос 10. Что предполагает принцип динамического программирования?

1. что каждый шаг оптимизируется отдельно, независимо от других;

2. шаговое управление должно выбираться дальновидно, с учетом всех его последствий в будущем;
3. **выбор на данном шаге управления, при котором эффективность этого шага максимальна;**
4. выбор на данном шаге управления, при котором эффективность этого шага минимальна;
5. все вышеперечисленное.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Для строительства трех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготавливать 100, 150, 50 усл. ед. кирпича. Ежедневные потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов соответственно равны 75, 80, 60, 85 усл. ед. Известны тарифы перевозок 1 усл. ед. кирпича с каждого из заводов к каждому из строящихся объектов:

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

2. На трех складах оптовой базы A_1, A_2, A_3 сосредоточен сахарный песок, который необходимо распределить между магазинами B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции дана в табл.

Таблица

Мебельные фабрики	Магазины				Производительность фабрик, шт./мес.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	6	7	3	2	135
A_2	5	1	4	3	90
A_3	3	2	6	2	125
Потребности магазинов, шт/мес.	45	45	100	160	

Составить оптимальный план перевозок сахара и вычислить минимальную стоимость перевозок.

3. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 190, 90 т муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 170, 80 т. Тарифы перевозок 1 т муки с хлебокомбинатов к каждому хлебозаводу задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

4. Три мебельные фабрики A_1, A_2, A_3 производят кухни, которые отправляются в магазины B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции задана табл.

Таблица

Мебельные фабрики	Магазины				Производительность фабрик, шт./мес.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	4	2	3	1	80
A_2	6	3	5	6	100
A_3	3	2	6	3	70
Потребности магазинов, шт/мес.	80	50	50	70	

Составить оптимальный план перевозок мебели и вычислить минимальную стоимость перевозок.

5. В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125, 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 110, 80, 70 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

6. Три завода A_1, A_2, A_3 производят однородную продукцию, которая отправляется в магазины B_1, B_2, B_3, B_4 . Стоимость перевозок единицы продукции задана в табл. 10.26.

Таблица

Заводы	Пункты назначения				Производительность завода ,шт.
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	5	4	3	4	160
A_2	3	2	5	5	140
A_3	1	6	3	2	60
Потребности магазинов, шт.	80	100	95	85	

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

7. На трех железнодорожных станциях A_1, A_2, A_3 скопилось 120, 110, 130 незагруженных вагонов. Эти вагоны необходимо перегнать на железнодорожные станции B_1, B_2, B_3, B_4 . На каждой из этих станций потребность в вагонах соответственно равна 80, 120, 100, 60. Тарифы перегонки одного вагона определяются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 8 & 10 & 5 \\ 1 & 4 & 6 & 2 \\ 3 & 1 & 9 & 7 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перегонки вагонов, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

8. Мясокомбинат имеет в своем составе три завода, на каждом из которых может изготавливаться один сорт колбасы. Мощности каждого заводов соответственно 400, 1200, 500 т/сут. Ежедневные потребности четырех магазинов, в которые поставляется этот сорт колбасы, составляют соответственно 100, 550, 490, 960 т/сут. Стоимость перевозок 1 т продукции задана матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 15 & 7 & 11 & 4 \\ 6 & 4 & 12 & 8 \\ 7 & 11 & 5 & 10 \end{pmatrix}$$

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

9. Для обслуживания двух авиалиний требуются самолеты трех типов. Потребности каждой авиалинии в самолетах каждого типа и количество самолетов, а также эксплуатационные затраты на самолет по каждой авиалинии даны в табл.

Таблица

Тип самолёта	Авиалинии		Количество самолётов
	1	2	
I	4	5	50
II	2	3	20
III	8	1	30
Потребности авиалинии, шт	60	40	

Распределить самолеты по авиалиниям так, чтобы сумма эксплуатационных расходов было минимальна.

10. В стране имеется четыре завода, производящие мобильные телефоны в объеме соответственно 127, 215, 45, 133 тыс. шт. в год. Продукция заводов поставляется в четыре специализированных магазина, потребности которых соответственно 185, 74, 146, 115 тыс. шт. в год. Стоимость перевозки 1 тысячи единиц продукции задана матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 11 & 3 & 1 \\ 5 & 6 & 7 & 4 \\ 8 & 7 & 6 & 2 \\ 14 & 10 & 10 & 21 \end{pmatrix}$$

Составить оптимальный план перевозок продукции и вычислить минимальную стоимость перевозок.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования.
2. Различные формы записи задачи линейного программирования.
3. Алгоритм перебора базисных решений систем уравнений.
4. Базовый симплексный метод.
5. Метод искусственного базиса. М-метод решения произвольной задачи линейного программирования.
6. Определение двойственной задачи линейного программирования. Правило построения двойственных задач.
7. Свойства двойственных задач.
8. Теоремы двойственности.
9. Постановка транспортной задачи.
10. Правила отыскания начальной базисной точки.
11. Алгоритм метода потенциалов. Открытая транспортная задача.
12. Примеры задач, формализующихся в виде задачи оптимизации. Основные определения: допустимая точка, допустимое множество, целевой функционал, локальный и глобальный экстремумы.
13. Разные формы записи, эквивалентный переход от одной записи задачи к другой.
14. Постановка исходной задачи с помощью функции Лагранжа.
15. Определение двойственной задачи к исходной.
16. Задача без ограничений. Необходимое условие экстремума.
17. Задача с ограничениями - равенствами. Принцип Лагранжа.
18. Задача с ограничениями - неравенствами. Использование принципа Лагранжа для получения необходимых условий экстремума.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Задача математического программирования общего вида. Определение седловой точки функции Лагранжа.
2. Достаточное условие экстремума в терминах седловой точки.
3. Задача выпуклого программирования. Теоремы об отделимости точки от множества, об опорных гиперплоскостях, об отделимости двух множеств.
4. Теорема Куна-Таккера в терминах седловой точки функции Лагранжа.
5. Условия оптимальности Ф.Джона.
6. Возможные и подходящие направления в задаче математического программирования. Теорема об отсутствии возможных и одновременно подходящих направлений в оптимальной точке.
7. Задача с линейными ограничениями. Лемма Фаркаша.
8. Теорема Куна-Таккера в задачах с линейными ограничениями.
9. Постановка и особенности задач дискретного программирования.
10. Задачи транспортного типа. Задача об одномерном ранце. Задача о многомерном ранце.
11. Метод ветвей и границ.
12. Метод Ленд и Дойг для задачи о ранце.
13. Применение метода ветвей и границ для задачи коммивояжера.

14. Применение метода динамического программирования для задач о распределении ресурсов между проектами и о ранце.
15. Понятие о приближенных методах решения задач дискретного программирования.
16. Задачи большой размерности.
17. Элементы теории игр. Определение игры. Информированность и принципы поведения. Гарантированный результат.
18. Доминирующие и доминируемые стратегии. Разрешимость по доминированию. Равновесие по Нэшу. Равновесие и паретооптимальность.
19. Антагонистические игры. Матричная игра. Определение понятия цены антагонистической игры.
20. Смешанные стратегии. Существование цены игры и равновесия в смешанных стратегиях.
21. Методы решения матричных игр и нахождения равновесных ситуаций. Примеры.
22. Биматричные игры.
23. Игры в развернутой форме. Дерево игры.
24. Игры с полной и неполной информацией. Информационные множества. Метод обратной индукции.
25. Теорема Куна (разрешимость по доминированию и существование равновесия по Нэшу для конечной игры с полной информацией). Совершенное равновесие.
26. Иерархические игры. Классификация игр двух лиц. Игры с неполной информацией. Игры с природой. Статистические решения.
27. Матрица риска.
28. Критерии Вальда, Лапласа, Гурвица, Сэвиджа.
29. Позиционные игры со случайными ходами. Равновесие Байеса-Нэша.
30. Элементы теории графов. Основные понятия теории графов.
31. Экстремальные пути и контуры на графах. Псевдопотенциальные графы.
32. Задачи о максимальном потоке.
33. Задачи сетевого планирования и управления.
34. Применение теории графов в задачах управления организационными системами. Метод "затраты-эффект".
35. Методы агрегирования в управлении проектами.
36. Механизмы самоокупаемости.
37. Механизмы согласованного выбора.
38. Метризованные отношения в задачах стимулирования. Ранговые системы стимулирования.
39. Задача выбора оптимального стандартного набора видов продукции. Модели закупок.
40. Механизмы обмена. Оптимизация обменных производственных схем.
41. Задачи оптимизации производственного и коммерческого циклов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса, 1 стандартную задачу, 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 2 балла, стандартная задача в 3 балла, прикладная задача оценивается в 5 баллов.

Максимальное количество набранных баллов на экзамене –12.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 10 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 10 до 12 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейное программирование	ОК-2, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
2	Нелинейное программирование	ОК-2, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
3	Дискретное программирование	ОК-2, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
4	Элементы теории игр	ОК-2, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту
5	Задачи теории графов	ОК-2, ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Ответы на вопросы осуществляются с использованием выданных вопросов на бумажном носителе. Решение задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе либо при помощи компьютерной системы тестирования.

Время ответа на вопросы и задачи билета 60 мин. Затем осуществляется проверка экзаменационного билета экзаменатором, выставляется оценка

согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Розова В. Н. Методы оптимизации: Учебное пособие / В.Н. Розова, И.С. Максимова - Москва: Российский университет дружбы народов, 2010 -112 с. – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/11536>
2. Гасилов, В.В. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / В.В. Гасилов, Э.Ю. Околелова. – Воронеж: ВГАСУ. - Воронеж, 2010. -150
3. Пакулин В. Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 / В.Н. Пакулин - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2012. -51 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16734>
4. Васильева О. А. Методы оптимизации: Учебное пособие / О.А. Васильева, Е.А. Ларионов, А.Ю. Лемин, В.И. Макаров – М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 -96 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26859>
5. Ефименко А. 3. Системы управления предприятиями стройиндустрии и модели оптимизации: Учебное пособие / А.З. Ефименко. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011 -304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19264>
6. Головинский П.А., Мищенко В.Я., Михайлов Е.М. Математические методы принятия управленческих решений в строительстве: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2008 -91 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Работа в локальной сети с решением задач лабораторного практикума в MS Excel, в том числе с использованием встроенного метода “Поиск решения”.

№ п/п	Адрес для работы	Наименование Интернет-ресурса
-------	------------------	-------------------------------

1	http://www.iprbookshop.ru	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную методическую литературу.
2	http://scientbook.com	Свободная информационная площадка научного общения. Инструмент коммуникации, поиска людей и научных знаний.
3	http://e.lanbook.com	Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
4	http://www.public.ru	Интернет-библиотека предлагает широкий спектр информационных услуг: от доступа к электронным архивам публикаций русскоязычных СМИ и готовых тематических обзоров прессы до индивидуального мониторинга и эксклюзивных.
5	http://window.edu.ru/library	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
6	http://www.gks.ru	Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ.
7	http://www.voronezhstat.gks.ru	Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть Интернет на скорости 6 мегабит в секунду. С возможностью проводить групповые занятия с обучаемыми, а так же онлайн (оффлайн) тестирование.
2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира. В количестве 3-х мест.
3. Персональный компьютер с предустановленным лицензионным

программным обеспечением не ниже Windows XP, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.

4. Ноутбук с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы оптимизации» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения математических оптимизационных моделей, формирования умений модификации известных подходов с учетом специфики конкретного предприятия и внешней среды; подготовки к прикладным исследованиям в различных сферах деятельности.

Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков

	самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.