



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информатики и информационных технологий

*Кафедра информационных технологий
и моделирования экономических процессов*



«Утверждаю»

Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

«15» июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

«Теория оптимального управления экономикой»

ПО направлению подготовки:

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

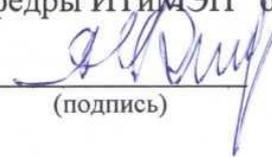
Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки:
09.06.01 - Информатика и вычислительная техника, квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от «30» июля 2014 г. № 875.

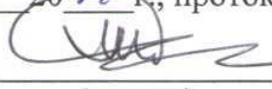
Разработчик(и): доцент Магомедгаджиев Ш.М, каф. ИТиМЭП

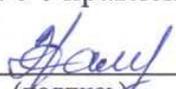


Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИТиМЭП от «30» 05 2018 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  (подпись) Адамадзиев К.Р. (Ф.И.О.)

на заседании Методической комиссии ИиИТ факультета от «01»
06 2018 г., протокол № 9.

Председатель  (подпись) Камилов М-К.Б. (Ф.И.О.)

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «05» 06 2018 г.  (подпись) Э.Т. Рамазанова (Ф.И.О.)

Аннотация.

Дисциплина входит в перечень «Дисциплин по выбору» блока 1 подготовки аспирантов по направлению 09.06.01. Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина реализуется кафедрой Информационных технологий и моделирования экономических процессов.

В результате освоения дисциплины у аспирантов должны быть сформированы: универсальные компетенции: УК–1; УК–3; общепрофессиональные компетенции: ОПК–1; ОПК–3; профессиональные компетенции: ПК–1; ПК–2.; ПК–5.

Задачами дисциплины является изучение современных методов, методик и методологий разработки и внедрения компьютерных технологий в сферу принятия оптимальных управленческих решений в различных отраслях и звеньях экономики, а также в научно-исследовательской деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов: изучение ключевых понятий и особенностей объектов исследования, теории оптимизации и принятия управленческих решений; методы сбора и обработки информации, создания и управления базами данных; сущность и особенность CASE – средств и технологий, различных видов прикладных программных средств.

Форма промежуточной аттестации – зачет. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 23.е. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 10 часов, лабораторные 8 часов самостоятельная работа 54 часа.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, изучающих дисциплину Теория оптимального управления экономикой.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом 09.06.01 Информатика и вычислительная техника от 30 июля 2014 г. № 875
- Образовательной программой 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным в 2018г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза мен	
	Все го	из них					
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	контроль		
3	72	10	8	-	-	54	зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины Теория оптимального управления экономикой являются подготовка аспирантов к профессиональной деятельности, связанной с связанной с моделированием и оптимизацией в экономике и управлении, а также к научной и преподавательской деятельности в сфере науки и высшего профессионального образования.

Задачами дисциплины являются анализ, систематизация и обобщение результатов научных исследований в сфере изучение современных методов, моделей и методик разработки и внедрения компьютерных технологий в сферу системных исследований в различных сферах экономики и управления, а также в научно-исследовательской деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компет енции</i>	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: современные научные достижения в области теории оптимального управления при решении исследовательских и практических задач в экономике; уметь: анализировать и оценивать современные научные достижения в области оптимального управления для решения исследовательских и практических задач в экономике; владеть: навыками выбора математических методов и инструментальных средств для решения исследовательских и практических задач оптимального управления в экономикой;
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знать: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах; уметь: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; владеть: различными типами коммуникаций

		при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;
ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	знать: основные математические методы и инструментальные средства, используемые при исследовании систем управления в экономике; уметь: объяснять (выявлять и строить) типичные модели теории оптимального управления в экономике; владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области оптимального управления в экономике
ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	знать: способы разработки новых методов исследования на основе методов теории оптимального управления экономикой; уметь: применять новые математические методы и модели в самостоятельной научно-исследовательской деятельности; владеть: навыками разработки и применения новых математических методов и инструментальных средств в самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
ПК-1	способностью разрабатывать математические и компьютерные модели для процессов, явлений и объектов исследования с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств, систем и технологий обработки информации (системных, универсальных и прикладных программ)	знать: инструментальные средства и технологии обработки информации для анализа и оптимизации экономических процессов, явлений и объектов; уметь: разрабатывать математические и компьютерные модели для анализа экономических процессов, явлений и объектов. владеть: методами и приемами компьютерного моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации;
ПК-2	способностью к организации и проведению исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей показателей объектов с применением современных средств и методов и обработке и интерпретации полученных результатов	знать: актуальные методики организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей показателей объектов управления в экономике уметь: применять современных средства и методы обработки и интерпретации полученных результатов оптимизации объектов управления в экономике владеть: базовыми навыками организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей для принятия оптимальных решений в экономике;
ПК-5	способностью выявлять и оценивать связи, зависимости и тенденции	знать: основные принципы моделирования, методы системного анализа, законы управления и обработки информации

	показателей методами математического и компьютерного моделирования, строить модели временных рядов и рядов динамики и на их основе разрабатывать планы и прогнозы развития объектов исследования	<p>уметь: выявлять и оценивать связи и зависимости между элементами систем управления методами математического и компьютерного моделирования.</p> <p>владеть: математическими методами и моделями теории оптимального управления для разработки планов и прогнозов развития экономических объектов.</p>
--	--	---

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
универсальные	УК-1	Демонстрирует способность анализировать и оценивать современные научные достижения в области оптимального управления для решения исследовательских и практических задач в экономике.	Лекции, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	УК-3	Владеет различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.	Самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
общепрофессиональные	ОПК-1	Применяет и интерпретирует основные математические методы и инструментальные средства, используемые при исследовании систем управления в экономике	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	ОПК-3	Применяет новые математические методы и модели в самостоятельной научно-исследовательской деятельности.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
профессиональные	ПК-1	Владеет методами и приемами компьютерного моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
	ПК-2	Демонстрирует базовые навыки организации и проведения исследований, связанных с созданием баз данных, выявлением и оценкой связей и зависимостей для принятия оптимальных решений в экономике.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.

	ПК-5	Демонстрирует способность выявлять и оценивать связи и зависимости между элементами систем управления методами математического и компьютерного моделирования.	Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа с учебной и справочной и научной литературой.
--	------	---	--

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах, прохождении практик: инструментальные средства информационных систем.

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

знать: состав и структуру инструментальных средств, тенденции их развития и особенности их применения, базовые и прикладные информационные технологии;

уметь: устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программные средства вычислительных и информационных систем;

владеть: подходами и техникой решения задач информационных моделей знаний и методами представления знаний.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Компьютерные технологии поддержки принятия решений в информационно-аналитической деятельности									
1	Основы моделирования экономических систем	2	1	2				9	Опрос, тестирование, контрольная работа
2	Задача оптимального управления как задача динамической оптимизации	2	2	2		2		9	Опрос, тестирование, контрольная работа
3	Необходимые и достаточные условия оптимальности для различных классов задач	2	3	1		2		9	Опрос, тестирование, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>			5		4		27	

Модуль 2. Методы и технологии разработки управленческих решений в условиях неопределенности.									
4	Оптимальное управление линейной системой с квадратичным функционалом качества	2	4	1				9	Опрос, тестирование, контрольная работа
5	Модель оптимального экономического роста как задача управления	2	5	2		2		9	Опрос, тестирование, контрольная работа
6	Метод динамического программирования Беллмана и его применение для решения задач в микро и макроэкономике	2	6	2		2		9	Опрос, тестирование, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>			5		4		27	
	ИТОГО:			10		8		54	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.

Модуль 1. Оптимизационные модели экономической динамики

Тема 1. Основы моделирования экономических систем.

Система. Модель. Управление. Обратная связь. Понятие замкнутой системы. Экономическая система как объект управления. Методы качественного исследования экономических процессов. а) Исследование устойчивости динамических моделей. Анализ устойчивости модели сбалансированного роста. б) Исследование управляемости динамических систем. Критерий управляемости для линейных систем.

Тема 2. Задача оптимального управления как задача динамической оптимизации.

Классификация задач управления. Понятие стационарной задачи и ее особенности. Примеры задач оптимального управления в экономике (однопродуктовая и двухпродуктовая динамические макромодел; однопродуктовая динамическая микромодель; стохастические задачи управления в экономике).

Тема 3. Необходимые и достаточные условия оптимальности для различных классов задач.

Вид необходимых условий оптимальности в зависимости от заданных краевых условий и горизонта планирования. Достаточные условия оптимальности. Алгоритм нахождения оптимального управления. Экономический смысл сопряженных переменных.

Тема 4. Решение задачи управления в случае наличия ограничений на управляющие воздействия.

Постановка задачи. Принцип максимума Понтрягина. Алгоритм нахождения оптимального управления.

Модуль 2. Макро и микроэкономические модели оптимального развития экономики

Тема 5. Оптимальное управление линейной системой с квадратичным функционалом качества.

Постановка задачи. Экономический смысл критерия качества. Матричное уравнение Риккати и свойства его решения. Алгоритм решения задачи. Особенности стационарного случая. Пример практического применения линейно-квадратической задачи. Задача «слежения».

Тема 6. Модель оптимального экономического роста как задача управления.

Постановка задачи. Предположения модели. Вывод уравнения экономического роста. Задача экономического роста как задача оптимального управления. Применение принципа максимума Понтрягина для нахождения оптимальных траекторий. Особенности стационарного случая. Понятие траекторий сбалансированного роста.

Тема 7. Метод динамического программирования Беллмана и его применение для решения задач в микро и макроэкономике.

Принцип динамического программирования. Уравнение Беллмана. Алгоритм решения задачи. Пример.

Тема 8. Стохастические системы управления в экономике.

Постановка задачи. Уравнение Беллмана для стохастического случая. Особенности уравнения Беллмана для автономной задачи. Модель Мертона. Стохастические модели в страховании.

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы задания для контрольной работы :

1. Классические экономические задачи решаемые методами математического программирования
2. Прямая и двойственная задачи линейного программирования
3. Теория двойственности.
4. Объективно - обусловленные оценки двойственной задачи
5. Учет пропускной способности в моделях транспортного типа.
6. Многоэтапные задачи транспортного типа.
7. Итерационный алгоритм решения транспортной задачи.
8. Задача о назначениях.
9. Задача коммивояжера.
10. Модели выпуклого программирования. Теорема Куна-Такера.
11. Функция полезности в теории потребления.
12. Задача оптимизация портфеля ценных бумаг.
13. Основные понятия теории оптимального управления.
14. Задача распределения средств между предприятиями.
15. Задача о замене оборудования.
16. Модели управления запасами.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Вопросы для контроля модуль 1

1. Привести примеры экономических систем как объектов оптимального управления.
2. Перечислить основные методы качественного исследования экономических процессов.
3. Сформулировать критерий управляемости для линейных систем.
4. Что такое стационарная задача и каковы ее особенности?
5. Привести примеры задач оптимального управления в экономике.
6. Сформулировать вид необходимых условий оптимальности для различных классов задач.
7. Сформулировать принцип максимума Понтрягина и алгоритм нахождения оптимального и алгоритм нахождения управления.
8. Какой экономический смысл сопряженных переменных? Основы моделирования экономических систем
9. Задача оптимального управления как задача динамической оптимизации

10. Необходимые и достаточные условия оптимальности для различных классов задач
11. Решение задачи управления в случае наличия ограничений на управляющие воздействия

Вопросы для контроля модуль 2

1. В чем особенности траектории сбалансированного роста?
2. Сформулировать принцип оптимальности Беллмана и алгоритм решения задачи.
3. В чем особенности решения ЛК- задачи?
4. Перечислить свойства решения уравнения Риккати.
5. Как связано нестационарное решение со стационарным в ЛК-случае?
6. Записать решение уравнения Беллмана в стохастическом случае.
7. Сформулировать задачу в модели Мертона и алгоритм ее решения.
8. Оптимальное управление линейной системой с квадратическим функционалом качества
9. Модель оптимального экономического роста как задача управления
10. Метод динамического программирования Беллмана и его применение для решения задач в микро и макроэкономике
11. Стохастические системы управления в экономике
12. Связь теории игр с линейным программированием.

Примеры заданий промежуточного контроля

Тесты к модулю 1

1. Расширенная система уравнений в задачах линейного программирования представляет собой систему получаемую из исходной после ввода

- а) дополнительных переменных
- б) вспомогательных и фиктивных переменных
- в) основных переменных
- г) основных и дополнительных переменных

2. По какой формуле рассчитываются элементы столбца свободных членов очередной симплекс-таблицы?

$$\text{а) } b_i' = b_i - \frac{a_{is}b_q}{a_{qs}} \quad \text{б) } b_i' = b_i - \frac{a_{qs}b_q}{a_{is}}$$

$$\text{в) } b_i = b_i - \frac{a_{is}b_s}{a_{gs}} \quad \text{г) } b_i' = b_i - \frac{a_{qs}b_s}{a_{is}}$$

3. Разрешающий столбец симплекс-таблицы оптимизационной задачи, решаемой на \max - это

- а) столбец, на котором расположен наибольший отрицательный коэффициент целевой функции
- б) столбец, на котором расположено наибольшее из значений отрицательных коэффициентов целевой функции
- в) строка, на которой расположена наибольшая величина ограничителя
- г) строка, на которой расположена наименьшая величина ограничителя

4. Оценочные отношения каждой строки симплекс-таблицы равны

$$\text{а) } \left| b_i / a_{is} \right|, \text{ если } b_i > 0, a_{is} > 0 \quad \text{б) } \left| b_i / a_{is} \right|, \text{ если } b_i > 0, a_{is} < 0$$

$$\text{в) } \left| b_i / a_{is} \right|, \text{ если } b_i < 0, a_{is} > 0 \quad \text{г) } \left| b_i / a_{is} \right|, \text{ если } b_i < 0, a_{is} < 0$$

5. В 1-й симплекс-таблице q и s соответственно разрешающая строка и столбец. По какой формуле определяются элементы 2-й симплекс-таблицы

3. Управляющее воздействие или уравнения Беллмана имеют вид:

а) $Z_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{X_k\}} \{f_k(s_{k-1}, X_k) + Z_{k+1}^*(s_k)\}$, $k = n-1, n-2, \dots, 2, 1$.

б) $f_{n-1}(s_{n-2}, X_{n-1}) + Z_n^*(s_{n-1})$

в) $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$,

г) $Z_{k+1}^*(s_k) = \min_{\{(X_{k+1}, \dots, X_n)\}} \sum_{i=k+1}^n f_i(s_{i-1}, X_i)$.

4. Основное условие, при котором принцип оптимальности Беллмана верен:

а) управление на данном шаге не должно оказывать влияния на предшествующие шаги

б) управление на данном шаге должно оказывать влияния на предшествующие шаги

в) управление на данном шаге не должно оказывать влияния на последующие шаги

г) процесс управления на k -том шаге оказывает влияние на эффективность управления на всех этапах

5. Принцип оптимальности Беллмана утверждает:

а) оптимальное решение на каждом шаге оказывается наилучшим с точки зрения управления в целом

б) оптимальное решение на каждом шаге не всегда оказывается наилучшим с точки зрения управления в целом

в) для любого процесса без обратной связи оптимальное управление таково, что оно является оптимальным для любого процесса

г) для подпроцесса без обратной связи оптимальное управление не является оптимальным для любого процесса

6. $Z_n^*(s_{n-1})$ называется условным максимумом целевой функции на n -м шаге и описывается равенством:

а) $Z_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{X_n\}} f_n(s_{n-1}, X_n)$,

б) $Z_n^*(s_{n-1}) = \min_{\{X_n\}} f_n(s_{n-1}, X_{n-1})$,

б) $Z_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{X_n\}} f_n(s_n, X_{n-1})$,

б) $Z_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{X_n\}} n f_n(s_n, X_n)$,

7. В уравнениях Беллмана $Z_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{X_k\}} \{f_k(s_{k-1}, X_k) + Z_{k+1}^*(s_k)\}$, s_k - это:

а) состояние системы на k -м шаге

б) условный максимум целевой функции

в) критерий оптимальности на k -м шаге

г) управление на k -м шаге

8. В модели оптимизации распределения капитальных вложений в отрасли целевая функция записывается следующим образом (I – капиталовложения, K – стоимость основных фондов):

а) $F = \alpha \sum_{t=0}^{T-1} I(t) + \beta K(t)$

в) $F = \alpha \sum_{t=0}^{T+1} I(t) + \beta K(t)$

б) $F = \alpha \sum_{t=1}^T I(t) + \beta K(t)$

г) $F = \alpha \sum_{t=0}^T I(t) - \beta K(t)$

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: учеб. для бакалавров. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 616 с.
2. Исследование операций в экономике : учеб. для академ. бакалавриата / [Н. Ш. Кремер и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 438 с.
3. Мендель А.В. Модели принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» / А.В. Мендель. - Электрон. текстовые данные. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 463 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52510.html> (дата обращения: 21.04.2018).
4. Методы оптимальных решений в экономике и финансах: учебник / под ред. В.М. Гончаренко, В.Ю. Попова.- 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2014. – 400с.
5. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: [учеб. для вузов по экон. специальностям] / Фомин Г.П. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 614,[1] с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 613-615. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-279-02828-2: 320-00.
6. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - Электрон. текстовые данные. - М.: Дашков и К, 2017. - 398 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60603.html> (дата обращения: 11.09.2018).

6.2. Дополнительная литература

1. Горелик В.А. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов / В.А. Горелик. - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский педагогический государственный университет, 2016. - 152 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72518.html> (дата обращения: 21.04.2018).
2. Егоров, А.И. Основы теории управления / А.И. Егоров. - Москва : Физматлит, 2007. - 506 с. - ISBN 978-5-9221-0543-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76677> (03.12.2018). (дата обращения: 21.04.2018).
3. Качала В.В. Теория систем и системный анализ: учеб. для студентов вузов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2017. - 263 с.
4. Колемаев В.А. Математическая экономика: учеб. для вузов / Колемаев, Владимир Алексеевич. - 3-е изд., стер. - М.: ЮНИТИ, 2005. - 399 с.: ил. - Допущено МО РФ. - ISBN 5-238-00794-9: 242-00.
5. Костевич Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.С. Костевич, А.А. Лапко. - Электрон. текстовые данные. - Минск: Вышэйшая школа, 2008.- 368 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/20076.html> (дата обращения: 11.09.2018).
6. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Д.С. Набатова.- М.: Юрайт, 2016.-292 с.
7. Оптимальное управление / ред. Н.П. Осмоловский, В.М. Тихомиров. - Москва : МЦНМО, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-94057-367-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63270> (дата обращения: 11.09.2018).
8. Сеславин А.И. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. - Электрон. текстовые данные. - М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном

транспорте, 2015. - 200 с. - 978-5-89035-827-1. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45261.html> (дата обращения: 11.09.2018).

9. Теория оптимального управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Болодурина [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 147 с. - 978-5-7410-1505-6. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69954.html> (дата обращения: 21.04.2018).

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.06.2018). – Яз. рус., англ.
2. IPRbooks [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> (дата обращения: 21.06.2018). – Яз. рус., англ.
3. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]: Электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/> (дата обращения: 21.06.2018). – Яз. рус., англ.
4. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.06.2018).

6.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

6.5. Программное обеспечение

MATLAB Russian, Mathcad Russian, Microsoft Office (Excel, Power Point)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс, оборудованный для проведения лекционных и практических занятий средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет; установленное лицензионное и свободное программное обеспечение.

8. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГБОУ ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Использование персональных компьютеров при выполнении самостоятельных контрольных заданий и сдаче итогового экзамена. Чтение лекций с использованием компьютера и проектора.

При реализации учебной дисциплины используются электронные практикумы, электронные учебники, презентации средства диагностики и контроля разработанные специалистами кафедры т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий.