

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

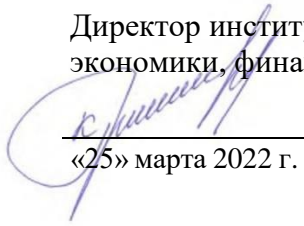
Утверждено:

на заседании кафедры цифровой
экономики и коммуникации,
протокол от «02» марта 2022 г. № 8

Зав. кафедрой  Р.Х.Бахитова

СОГЛАСОВАНО:

Директор института
экономики, финансов и бизнеса


К.Е. Гришин
«25» марта 2022 г.

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТОДЫ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Вариативная часть. Дисциплина по выбору

Направление подготовки

38.06.01 Экономика

Направленность подготовки

Математические и инструментальные методы экономики

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная, заочная

Уфа - 2022 г.

Разработчик:



/ к.ф.-м.н., доцент кафедры ЦЭиК, Прудников В.Б.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровой экономики и коммуникации, протокол от «02» марта 2022 г. №8.

Заведующий кафедрой



Бахитова Р.Х.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	4
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	11
4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1.Знать: основные методы оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	ПК-3 способностью разработки и развития математических методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов общественной жизни	
Умения	1.Уметь: использовать основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления	ПК-3 способностью разработки и развития математических методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов общественной жизни	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1.Владеть: методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	ПК-3 способностью разработки и развития математических методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов общественной жизни	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы теории оптимального управления» относится к дисциплинам по выбору.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 1 семестре очной формы обучения и на 2 курсе во 2 семестре и 3 курсе в 1 семестре заочной формы обучения.

Цели изучения дисциплины: ознакомление аспиранта с различными методами оптимального управления.

Изучение основных разделов дисциплины «Методы теории оптимального управления» связано с рядом учебных курсов, использует знания и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения других дисциплин, в рамках основной и вариативной образовательной программ бакалавриата, магистратуры и/или специалитета: «Экономико-математические методы», «Методы оптимальных решений», «Теория принятий решений», «Теория оптимального управления». Предполагается, что аспиранты владеют английским языком на уровне, позволяющем им читать академические работы, публикуемые в периодических изданиях.

Дисциплина «Управление распределенными информационными системами» является необходимой для успешного прохождения практики и государственной итоговой аттестации.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы теории оптимального управления
на 5 семестр
очной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических/ семинарских	4
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Модуль 1								
1.	Классическая постановка задачи оптимизации. Оптимизация функций. Оптимизация функционалов	17	1			16	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 1	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
2.	Многокритериальная оптимизация. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод уступок. Методы определения уровня предпочтений	33	1			32	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 2	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Модуль 2								
3.	Задача управления. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Бэллмана. Основное рекуррентное уравнение Бэллмана. Принцип максимума Понтрягина	18	2			16	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 3	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Экзамен	36				36			
	Всего часов:	108	2	4		102			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы теории оптимального управления
на 4 семестр
заочной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	1/36
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических/ семинарских	2
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	30
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:
Отсутствует

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Модуль 1								
1.	Классическая постановка задачи оптимизации. Оптимизация функций. Оптимизация функционалов	18	1	1		16	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 1	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Модуль 2								
2.	Многокритериальная оптимизация. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Метод уступок. Методы определения уровня предпочтений	18	1	1		16	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 3	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Всего часов:	36	2	2		32			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы теории оптимального управления
на 4 семестр
заочной формы обучения

Рабочую программу осуществляют:

Лекции: доцент, к.ф.-м.н. Гиндуллин Р.В.

Практические занятия: доцент, к.ф.-м.н. Гиндуллин Р.В.

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	
практических/ семинарских	2
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	59
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:

Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Модуль 1								
1.	Задача управления. Динамическое программирование.	31		1		30	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 1	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Модуль 2								
3.	Принцип оптимальности Бэллмана. Основное рекуррентное уравнение Бэллмана. Принцип максимума Понтрягина	32		1		31	Основная литература: 1-6	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 3	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Экзамен	9				9			
	Всего часов:	108		2		70			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

(ПК-3) - способностью разработки и развития математических методов и моделей анализа и прогнозирования социально-экономических процессов общественной жизни

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап (уровень)	Знать: основные методы оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	Неполные представления о современных методах оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных методах оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	Сформированные систематические представления о современных методах оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать основные методы анализа	Отсутствие умений	Фрагментарные умения	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Сформированное умение

	и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления		ориентироваться в современных методах анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления	систематическое умение ориентироваться в современных методах анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления	содержащее отдельные пробелы умение ориентироваться в современных методах анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления	ориентироваться в современных методах анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления
Третий этап (уровень)	Владеть: методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	Отсутствие владения	Фрагментарное владение методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	В целом успешное, но не систематическое владение методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	Успешное и систематическое владение методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочное средство
1-й этап Знания	1. Знать: основные методы оптимального и адаптивного управления, анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления и систем управления с ЭВМ	ПК-3	лабораторная работа
2-й этап Умения	1. Уметь: использовать основные методы анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем оптимального управления	ПК-3	лабораторная работа
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть: методами расчета основных характеристик систем автоматического управления (САУ) в установившемся и переходных режимах работы	ПК-3	лабораторная работа

Задания для лабораторной работы

Задача №1. Найти вариацию функционала

$$J(y) = \int_0^1 (y^2 \sqrt{1+y'^2}) dx$$

Задача №2. Используя уравнение Эйлера определить экстремали функционала.

$$J(y) = \int_0^4 (xy' + 4y'^2) dx \quad y(0) = 1 \quad y(4) = 2$$

Задача №3. Используя метод Рунге приближенно найти значение функционала.

$$J(y) = \int_3^5 (4y'^2 + 4yy' + y^2) dx \quad y(1) = 4 \quad y(2) = 6$$

Задача №4. Используя конечноразностные аппроксимации свести задачу оптимального управления к задаче нелинейного программирования и используя пакет прикладных программ найти приближенное решение.

$$F(u) = \int_0^5 (x_1^2(t) + u(t)) dt \Rightarrow \min_{u \in U}$$

$$\begin{cases} 0 & \dot{x}_1(t) = 2x_1(t) + 4x_2(t) + 3u(t) \\ 1 & \dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t) \end{cases}$$

$$2^0 \quad U: \quad -1 \leq u(t) \leq 1$$

$$3^0 \quad u(t) + 3x_1(t) \leq 3$$

$$4^0 \quad x_1(0) = 0.5, \quad x_2(0) = 0, \quad x_1(5) = 1, \quad x_2(5) = 1$$

Задача №5. Найти приближенное решение задачи оптимального управления без ограничения на управление и фазовых ограничений (рассмотреть пример задачи №4).

$$F(u) = \int_0^5 (x_2^2(t) + u(t)) dt \Rightarrow \min_{u \in U} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = 2x_1(t) + 4x_2(t) + 3u(t) \\ \dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t) \end{cases} \quad (2)$$

$$x_1(0) = 0.5, x_2(0) = 0, x_1(5) = 1, x_2(5) = 1 \quad (3)$$

Задача 6.

Найти оптимальное распределение средств между четырьмя предприятиями, при условии, что прибыль $f(x)$ полученная от каждого предприятия является функцией от вложенных в него средств x . Вложения кратны Δx , а функции $f(x)$ заданы таблично.

Количество средств $s_0 = 9$, $\Delta x = 2$.

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f_1(x)$	4	8	13	21	29	40	53	69	86	104
$f_2(x)$	5	4	6	8	16	26	33	48	61	76
$f_3(x)$	2	6	13	20	31	40	55	72	88	110
$f_4(x)$	-3	0	7	12	23	33	45	61	80	99

Задача №7. Используя метод нелинейных преобразований найти приближенно аналитическое решение задачи оптимального управления (рассмотреть пример задачи №4).

$$F(u) = \int_0^5 (x_2^2(t) + u(t)) dt \Rightarrow \min_{u \in U}$$

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = 2x_1(t) + 4x_2(t) + 3u(t) \\ \dot{x}_2(t) = x_1(t) + u(t) \end{cases}$$

$$U: -1 \leq u(t) \leq 1$$

$$u(t) + 3x_1(t) \leq 3$$

$$x_1(0) = 0.5, x_2(0) = 0, x_1(5) = 1, x_2(5) = 1$$

Задача №8

Решить задачу методом последовательных уступок (величины уступок выбирать в пределах инженерной точности, т.е. 5-10% от оптимального значения критерия).

$$f(x) = 2x_1 + bx_2 \rightarrow \max$$

$$g(x) = -2x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 \geq -3a \\ 2x_1 + (c-b)x_2 \leq 2c \\ (a-1)x_1 + (b-3)x_2 \leq b + ab - 6 \\ x_i \geq 0; i = 1, 2 \end{cases}$$

Задача №9

Даны следующие товары и их характеристики (список ниже). Выбрать три наиболее важных для вас критерия. Данным критериям присвоить веса. Сформировать множество Парето. По оставшимся альтернативам, используя все пять видов свёрток, выбрать наиболее предпочтительную альтернативу.

Задача №10

Даны следующие товары и их характеристики (список ниже). Выбрать три наиболее важных для вас критерия. Данным критериям присвоить веса. Сформировать множество Парето. По оставшимся альтернативам, используя метод матриц парных сравнений, выбрать наиболее предпочтительную альтернативу.

Задача №11

Даны следующие товары и их характеристики (список ниже). Выбрать два наиболее важных для вас критерия. Данным критериям присвоить веса. Сформировать множество Парето. По оставшимся альтернативам, используя метод ELECTRE-2, выбрать наиболее предпочтительную альтернативу.

Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Предмет и задачи методов теории оптимального управления.
2. Классическая постановка задачи оптимизации.
3. Понятия аналитического решения и эвристического решения.
4. Условия оптимальности функции.
5. Основные понятия вариационного исчисления.
6. Понятие многокритериальной оптимизации. Понятия альтернативы, критерия, ограничения. Примеры задач многокритериальной оптимизации.
7. Множество не улучшаемых решений (Парето).
8. Получение дополнительной информации о критериях.
9. Методы свёртки критериев.
10. Метод последовательных уступок.
11. Метод анализа иерархии.
12. Методы ELECTRE.
13. Постановка задачи управления. Принцип оптимальности Бэллмана.
14. Основное рекуррентное уравнение Бэллмана. Динамическое программирование.
15. Уравнение Эйлера, условия Лагранжа, Лежандра, функция Вейерштрасса.
16. Условия трансверсальности.
17. Принцип максимума Понтрягина. Связь принципа максимума с динамическим программированием.
18. Метод нелинейных преобразований.

В экзаменационный билет входят 3 случайных вопроса.

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется аспиранту, при полном выполнении всех заданий для самостоятельной работы и ответе на два экзаменационных вопроса.

оценка «хорошо» выставляется аспиранту, при полном выполнении 8 заданий для самостоятельной работы и ответе на два экзаменационных вопроса.

оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, при полном выполнении 5 заданий для самостоятельной работы и ответе на один экзаменационный вопрос.

оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если выполнено меньше пяти заданий

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Лагоша, Б.А. Оптимальное управление в экономике: учебное пособие / Б.А. Лагоша. - М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. - 133 с. - ISBN 5-7764-0392-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90665>
2. Лагоша, Б.А. Оптимальное управление в экономике. Теория и приложения: учебное пособие / Б.А. Лагоша, Т.Г. Апалькова. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 221 с. - ISBN 978-5-279-03183-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63564>
3. Колемаев, В.А. Математическая экономика: учебник / В.А. Колемаев. - 3-е изд., стереотип. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 401 с. - ISBN 5-238-00794-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114718>
4. Оптимальное управление / под ред. Н.П. Осмоловский, В.М. Тихомиров. - М.: МЦНМО, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-94057-367-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63270>
5. Тихомиров, В.М. Оптимальное управление / В.М. Тихомиров, В.М. Алексеев, С.В. Фомин. - М.: Физматлит, 2007. - 192 с. - ISBN 978-5-9221-0589-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67593>
6. Машунин, Ю.К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике: учебное пособие / Ю.К. Машунин. - М.: Логос, 2013. - 448 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-736-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233783>

Дополнительная литература:

1. Исследование операций в экономике: учебное пособие / Г.Я. Горбюцов, Н.Ю. Грызина, И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. - М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. - 117 с. - ISBN 5-7764-0272-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125197>
2. Токарев, В.В. Модели и решения: Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров: учебное пособие / В.В. Токарев. - М.: Физматлит, 2013. - 408 с.: схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1451-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275573>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Пользователям библиотеки БашГУ предоставляется возможность использования следующих электронных информационных ресурсов

№	Наименование Интернет-ресурса	Ссылка (URL) на Интернет ресурс
1.	Электронно-библиотечная система	ZNANIUM.COM

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: №№ 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312</p>	<p>Лекции</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональный компьютер.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: №№ 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 114, , 122 , 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312 .</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональный компьютер.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: №№ 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 114, , 122 , 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312.</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональный компьютер.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>
<p>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: №№ 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 114, , 122 , 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312.</p>	<p>Текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональный компьютер.</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от</p>

		12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.
Помещения для самостоятельной работы: 302 читальный зал (гуманитарный корпус).	Самостоятельная работа	Учебная мебель, персональные компьютеры в комплекте HP, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок iRU..