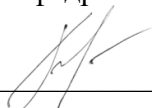


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «05» июня 2020 г. № 7  
Зав. кафедрой



Р.Х.Бахитова

Согласовано:  
Председатель УМК института



/Л.Р. Абзалилова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Исследование Операций

Базовая часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
38.03.05 Бизнес-Информатика

Профиль «Аналитическая и инструментальная поддержка бизнеса»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель):  
Доцент, к.ф.-м.н.



Гиндуллин Р.В.

Для приема 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Гиндуллин Р.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровой экономики и коммуникации протокол от «05» июня 2020 г. №7.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры цифровой экономики и коммуникации протокол от «22» июня 2021 г. №9.

Заведующий кафедрой



/ Р.Х. Бахитова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	10
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.....	10
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.....	14
4.3. Рейтинг-план дисциплины.....	14
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	21
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	21
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....	21
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	23

## 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: роль исследования операций в современной управленческой деятельности	<b>ОК-7</b> способностью к самоорганизации и самообразованию	
	2.Знать: основные методы исследования операций, методы математического программирования, методику решения задач оптимизации	<b>ПК-17</b> способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Умения	1.Уметь: применять математические методы и инструментальные средства исследования операций для решения задач профессиональной деятельности	<b>ОК-7</b> способностью к самоорганизации и самообразованию	
	2.Уметь: использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	<b>ПК-17</b> способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1.Владеть: навыками решения оптимизационных задач с ограничениями	<b>ОК-7</b> способностью к самоорганизации и самообразованию	
	2.Владеть: навыками использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	<b>ПК-17</b> способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» относится к базовой части.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: обучение дальнейшей работе с математическими моделями, применяемыми для решения различных экономических задач

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Высшая математика», «Экономико-математические методы».

Дисциплина «Исследование операций» 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 Исследование операций  
на 4 семестр  
очной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	32
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	40,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	54

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 4 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
	<b>Модуль 1</b>								
1.	Нелинейная оптимизация	22	4	8		10	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 1	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
2.	Динамическое программирование	22	4	8		10	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 2	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	<b>Модуль 2</b>								
3.	Модели межотраслевого баланса	22	4	8		10	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 3	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
4.	Сетевое планирование	24	4	8		12	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 4	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Экзамен	54				54			
	<b>Всего часов:</b>	144	16	32		96			

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Исследование операций  
на 3 курс  
заочной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	6
практических/ семинарских	8
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	119,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:  
Экзамен сессия 3 курс 3



№ 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
	<b>Модуль 1</b>								
1.	Нелинейная оптимизация	34	2	2		30	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 1	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
2.	Динамическое программирование	33	1	2		30	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 2	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	<b>Модуль 2</b>								
3.	Модели межотраслевого баланса	34	2	2		30	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 3	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
4.	Сетевое планирование	34	1	2		31	Основная литература: 1	Вопросы и задания для самоконтроля к теме 4	Проверка ответов на вопросы самоконтроля
	Экзамен	9				9			
	<b>Всего часов:</b>	144	6	8		130			

#### 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

(ОК-7) - способностью к самоорганизации и самообразованию;

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: роль исследования операций в современной управленческой деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о роли исследования операций в современной управленческой деятельности	Неполные представления о роли исследования операций в современной управленческой деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о роли исследования операций в современной управленческой деятельности	Сформированные систематические представления о роли исследования операций в современной управленческой деятельности
Второй этап (уровень)	Уметь: применять математические методы и инструментальные средства исследования операций для решения задач профессиональной деятельности.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применения математические методы и инструментальные средства исследования операций для решения задач	В целом успешное, но не систематическое применение математические методы и инструментальные средства исследования операций для	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение математические методы и инструментальные средства	Сформированное умение применять математические методы и инструментальные средства исследования операций для решения задач

			профессиональной деятельности.	решения задач профессиональной деятельности.	исследования операций для решения задач профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности.
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками решения оптимизационных задач с ограничениями	Отсутствие владения	Фрагментарное владение навыками решения оптимизационных задач с ограничениями	В целом успешное, но не систематическое применение навыков решения задач с ограничениями	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков решения оптимизационных задач с ограничениями	Успешное и систематическое применение навыков решения оптимизационных задач с ограничениями

**(ПК-17)** - способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования

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 исследования операций, методы математического программирования, методику решения задач оптимизации	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных методах исследования операций, математического программирования	Неполные представления об основных методах исследования операций, математического программирования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных методах исследования	Сформированные систематические представления об основных методах исследования операций, математического

			я, решения задач оптимизации	я, решения задач оптимизации	операций, математического программирования, решения задач оптимизации	программирования, решения задач оптимизации
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	В целом успешное, но не систематическое умение использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	Сформированное умение использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	Отсутствие владения	Фрагментарное владение навыками использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	В целом успешное, но не систематическое владение навыками использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	Успешное и систематическое применение навыков использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач

					ОПТИМИЗАЦИОННЫХ задач	
--	--	--	--	--	--------------------------	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### 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: роль исследования операций в современной управленческой деятельности	ОК-7	контрольные работы
	2.Знать: основные методы исследования операций, методы математического программирования, методику решения задач оптимизации	ПК-17	контрольные работы
2-й этап Умения	1.Уметь: применять математические методы и инструментальные средства исследования операций для решения задач профессиональной деятельности	ОК-7	контрольные работы
	2.Уметь: использовать математические методы и математические модели безусловной и условной оптимизации при решении аналитических задач	ПК-17	контрольные работы
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	1.Владеть: навыками решения оптимизационных задач с ограничениями	ОК-7	контрольные работы
	2.Владеть: навыками использования инструментальных средств при решении оптимизационных задач	ПК-17	контрольные работы

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

##### Исследование операций

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность Бизнес-Информатика

курс 2, семестр 1 2018 /2019 гг.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>15</b>
1. Индивидуальные задания	5	3		30

<b>Рубежный контроль</b>				<b>20</b>
1. Контрольная работа	20	1		20
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>15</b>
1. Индивидуальные задания	5	3		15
<b>Рубежный контроль</b>				<b>20</b>
1. Контрольная работа	20	1		20
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Выполнение докладов на заданную тему	5	1		5
2. Публикация статей	5	1		5
<b>Посещаемость</b>				
Посещаемость лекций				-6
Посещаемость практических занятий				-10
<b>Итоговый контроль: Экзамен</b>				<b>30</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>110</b>

**Пример варианта контрольной работы**  
**Задание №1 (10 баллов)**

Решите графически:

$$f(x, y) = a \cdot x + c \cdot y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} (x - a + 3)^2 + (y - b - 2)^2 = (c + a + b - 1)^2 \\ (a - 3) \cdot x + (b - 5) \cdot y \geq (a + 2) \cdot b \cdot c \end{cases}$$

$$x \geq 0, y \geq 0$$

вариант	a	b	c
1	2	2	5

**Задание №2 (5 баллов)**

Решите методом множителей Лагранжа:

$$f(x, y) = a \cdot x^2 + b \cdot y^2 + (a - b) \cdot x \cdot y + (b - c + 1) \cdot x + (a + c) \cdot y \rightarrow \text{extr}$$

$$a \cdot x + b \cdot y = c \cdot 1000$$

вариант	a	b	c
1	0,2	1	0,3

**Задание №3 (10 баллов)**

Совет директоров фирмы рассматривает предложение по наращиванию производственных мощностей для увеличения выпуска однородной продукции на пяти предприятиях, принадлежащих фирме. Для модернизации предприятий совет директоров инвестирует средства в объеме 450 млн. р. с дискретностью 50 млн. р. Прирост выпуска продукции зависит от выделенной суммы, его значения представлены предприятиями и содержатся в таблице. Найти распределение инвестиций между предприятиями, обеспечивающее фирме максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

Инвестиции, млн.р.	Прирост выпуска продукции, млн.р.				
	Предприятие 1	Предприятие 2	Предприятие 3	Предприятие 4	Предприятие 4
50	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$
100	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$
150	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$
200	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$
250	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$
300	$a_{61}$	$a_{62}$	$a_{63}$	$a_{64}$	$a_{65}$
350	$a_{71}$	$a_{72}$	$a_{73}$	$a_{74}$	$a_{75}$
400	$a_{81}$	$a_{82}$	$a_{83}$	$a_{84}$	$a_{85}$
450	$a_{91}$	$a_{92}$	$a_{93}$	$a_{94}$	$a_{95}$

**Задание №4 (5 баллов)**

Даны коэффициенты прямых затрат  $a_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, 3$ ) и объем конечного потребления  $y_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) в трех отраслях производства. Требуется:

1. Проверить продуктивность матрицы коэффициентов прямых затрат.
2. Определить объем валового выпуска каждого вида продукции (ден. ед.).

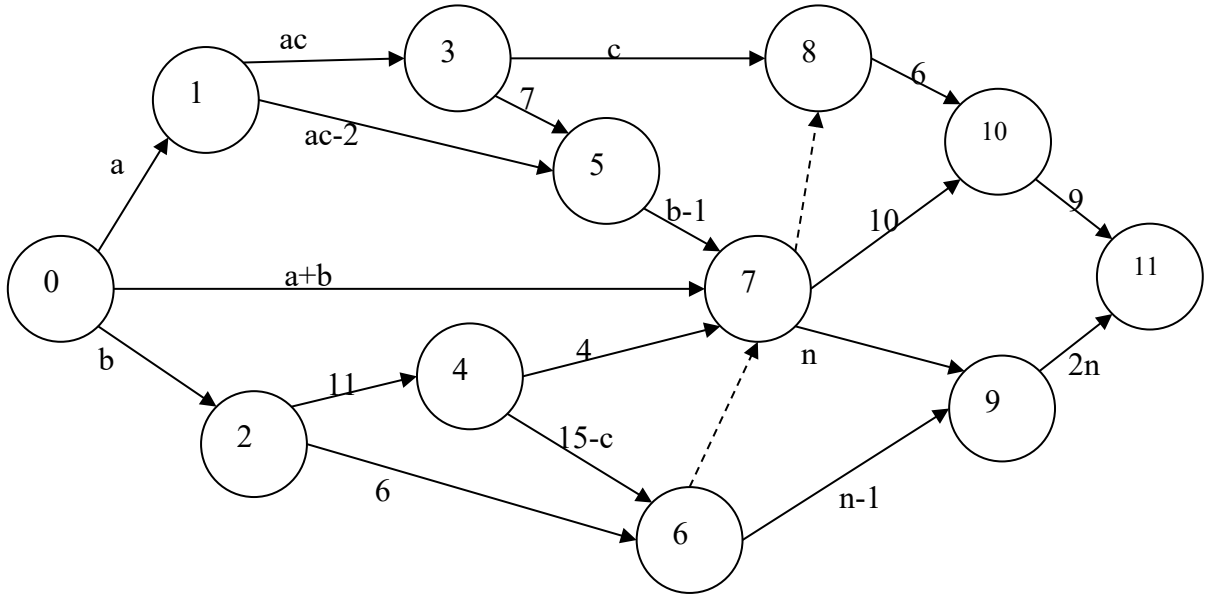


№ варианта	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
1	0,1	0,05	0,2	0,3	0	0,15	0,2	0,4	0	110	100	200

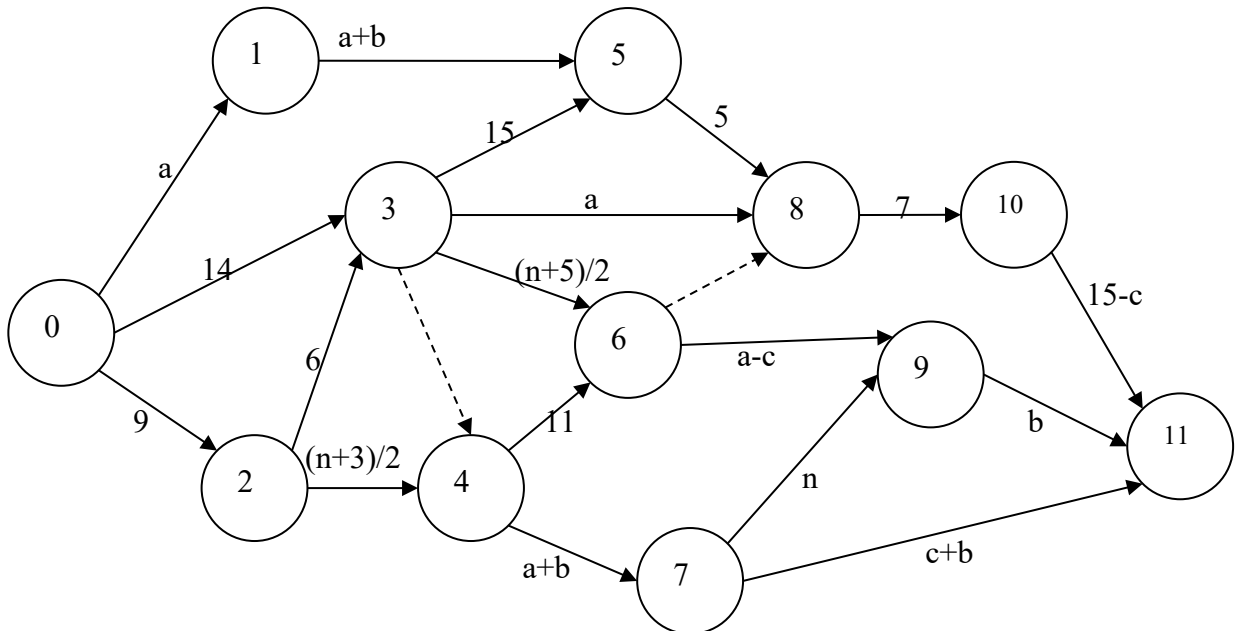
**Задание №5 (5 баллов)**

Найти ранние и поздние моменты наступления всех событий, резервы событий и укажите критический путь. Значения  $a$ ,  $b$ ,  $c$  для каждого варианта заданы в таблице;  $n$  – номер варианта.

1. Для четных номеров вариантов.



2. Для нечетных номеров вариантов.



<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1	9	5	3
2	10	6	4
3	11	7	5
4	12	8	6
5	13	9	3
6	9	10	4
7	10	11	5
8	11	12	6
9	12	13	3
10	13	14	4

<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
11	14	15	5
12	9	5	6
13	10	6	3
14	11	8	4
15	12	7	5
16	13	10	6
17	14	11	3
18	9	12	4
19	11	13	5
20	12	14	6

<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
21	13	15	3
22	14	16	4
23	15	17	5
24	8	6	6
25	11	7	3
26	13	8	4
27	14	9	5
28	9	10	6
29	10	11	3
30	11	12	4

### Задание №6 (5 баллов)

Найти ранние и поздние моменты наступления всех событий табличным методом, полные, частный свободные, независимые резервы работ и укажите критический путь. Значения *a*, *b*, *c* для каждого варианта заданы в таблице предыдущего задания; *n* – номер варианта.

Последовательность и продолжительность работ:

1. Для четных номеров вариантов.

Название работы	Предыдущие работы	Продолжительность
Работа А		$n/2$
Работа В		$a+b$
Работа С	А	$c$
Работа D	А, В	$a-c$
Работа Е	С	$a-2$
Работа F	С, В	$b+2$
Работа G	Е, F	$c+n$
Работа H	Е, F	$a+c$
Работа I	G	$b*c$
Работа J	H, I	$c+3$
Работа K	I, J	5

2. Для нечетных номеров вариантов.

Название работы	Предыдущие работы	Продолжительность
Работа А		$a$
Работа В		$b$
Работа С	А	$c+n$
Работа D	В, С	$(n+3)/2$
Работа Е	А, D	$a+3$
Работа F	D	$b+c-2$
Работа G	F	$b+n$
Работа H	F	$a+c-2$
Работа I	G, H	$N$
Работа J	H, I	$a+b-2$

Работа К	I, J	8
----------	------	---

### Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса и задачу.

### Вопросы для экзамена:

1. Математическая модель объекта. Классификация, параметры, правила и принципы построения математических моделей.
2. Постановка задачи линейного программирования. Области применения моделей линейного программирования.
3. Графический метод решения задачи линейного программирования. Экономический анализ задачи ЛП.
4. Многошаговые процессы. Области применения. Задачи управления.
5. Динамическое программирование. Область применения динамического программирования. Принцип оптимальности Бэллмана.
6. Понятие межотраслевого баланса. Область и способы применения моделей МОБ.
7. Матрица коэффициентов прямых затрат. Критерии продуктивности.
8. Модель Леонтьева. Построение модели, решаемые задачи.
9. Задачи нелинейного программирования. Методы решения задач нелинейного программирования. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
10. Функция Лагранжа. Метод множителей Лагранжа.
11. Метод Каруша-Куна-Таккера.
12. Градиентные методы решения задач линейного программирования.
13. Сетевые графики. Основные элементы и предположения сетевых графиков.
14. Временные характеристики сетевых графиков.
15. Метод критического пути.

Образец экзаменационного билета:

Башкирский государственный университет

Институт экономики, финансов и бизнеса  
Кафедра математических методов в  
экономике

Направление подготовки 38.03.05  
«Бизнес-Информатика»

Дисциплина «Исследование операций»

Экзаменационный билет № 1

1. Графический метод решения задачи линейного программирования. Экономический анализ задачи ЛП.
2. Функция Лагранжа. Метод множителей Лагранжа.
3. Фирма выпускает два вида изделий, располагая при этом сырьем 3 типов: А, Б, В в количествах  $b_1$ ,  $b_2$  и  $b_3$  т соответственно. Нормы затрат каждого типа сырья на 1 ед.

изделия первого вида составляют, соответственно,  $a_{11}, a_{21}, a_{31}$ , второго вида –  $a_{12}, a_{22}, a_{32}$ . Прибыль от реализации 1 ед. изделия первого вида равна  $C_1$  ден. ед., второго –  $C_2$  ден. ед. Требуется:

- 1) составить план производства продукции, максимизирующий прибыль;
- 2) определить дефицитность сырья;
- 3) установить размеры максимальной прибыли при изменении количества сырья А на +1т, Б – на -1т, В – на +2 т. Оценить раздельное влияние этих изменений и суммарное их влияние на прибыль;
- 4) оценить целесообразность введения в план производства фирмы нового вида изделия (третьего), нормы затрат на 1 ед. которого равны, соответственно,  $a_{12} - 2, a_{32} - 1, a_{11} + 3$ ,

а прибыль составляет  $\frac{C_1 - C_2}{2} + C_2 - 1$  усл. ед.

$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{31}$	$a_{32}$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$C_1$	$C_2$
7	3	2	3	1	4	420	195	220	36	27

Зав. кафедрой

Р.Х.Бахитова

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Черников, Ю.Г. Системный анализ и исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Г. Черников. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2006. — 370 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3512>
2. Есипов, Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Есипов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68467>
3. Заяц, О.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Заяц, Е.А. Стрижакова. — Электрон. дан. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107847>
4. Горлач, Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4865>
5. Сеславин, А.И. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сеславин, Е.А. Сеславина. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80027>

#### Дополнительная литература:

6. Костевич, Л.С. Исследование операций. Теория игр [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Костевич, А.А. Лапко. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2008. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65217>
7. Гончаренко, В.М. Методы оптимальных решений в экономике и финансах (для бакалавров) [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Гончаренко ; под ред. Попова В.Ю.. — Электрон. дан. — Москва : КноРус, 2014. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53469>
8. Шелехова, Л.В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Шелехова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91895>
9. Токарев, В.В. Методы оптимальных решений. В 2 т. Т.2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Токарев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 420 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59653>
10. Срочко, В.А. Итерационные методы решения задач оптимального управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Срочко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2000. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59274>
11. Балдин, К.В. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2015. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74579>

### 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

1. База данных периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам» - <https://dlib.eastview.com/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Справочно-правовая система Консультант Плюс - <http://www.consultant.ru/>
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>
6. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>
7. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi>.
9. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press) - <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
10. Издательство «Annual Reviews» - <https://www.annualreviews.org/>
11. Издательство «Taylor&Francis» - <https://www.tandfonline.com/>
12. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
13. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
14. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные

### **5.3. Профессиональные базы данных и информационным справочные системы**

В рамках изучения данной дисциплины использование профессиональных баз данных не предусмотрено

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус).</p>	<p><b>Лекционные занятия</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория</p>	<p><b>Семинарские занятия</b></p>	<p>3. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные. 4. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>

информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).		
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212 (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>	<p><b>Групповые и индивидуальные консультации</b></p>	<p>5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные. 6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> лаборатория социально-экономического моделирования № 107 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), лаборатория анализа данных № 108 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 110 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 111 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 114 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 122 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 204</p>	<p><b>Текущий контроль и промежуточная аттестация</b></p>	<p>7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные. 8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>



<p>(помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 207  (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 208  (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 209  (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 210  (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 212  (гуманитарный корпус), аудитория № 213 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 218 (гуманитарный корпус), аудитория № 220 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 221 (гуманитарный корпус), аудитория № 222 (помещение, ул.Карла Маркса, д.3, корп.4), аудитория № 301 (гуманитарный корпус), аудитория № 305 (гуманитарный корпус), аудитория № 307 (гуманитарный корпус), аудитория № 308 (гуманитарный корпус), аудитория № 309 (гуманитарный корпус), аудитория № 110 (гуманитарный корпус), лаборатория исследования процессов в экономике и управлении № 311а (гуманитарный корпус), лаборатория информационных технологий в экономике и управлении № 311в (гуманитарный корпус).</p>		
<p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 302 читальный зал (гуманитарный корпус).</p>	<p><b>Самостоятельная работа</b></p>	<p>9. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.  10. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>

