

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 8 от «25» июня 2018 г.  
Зав. кафедрой Сивак С.И.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Исследование операций  
(наименование дисциплины)

Цикл Б1.В Дисциплины (модули), вариативная часть  
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**

Направление подготовки

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
(наименование ООП ВО направления подготовки или специальности с указанием кода)

Направленность (профили) подготовки

"Математическое моделирование и вычислительная математика"

"Компьютерный инжиниринг и механика"

"Системное программирование и компьютерные технологии"

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) доцент, к.ф.-м.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>Абдюшева С.Р.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	---

Уфа 2018 г.

Составитель к.ф.-м.н., доц. Абдюшева С.Р.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры математического моделирования, протокол № 8 от « 25 » июня 2018 г.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) 5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине 6
  - 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
  - 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 8
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 11
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 12

## 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	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий.	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	
Умения	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера.	ПК-2 - способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Исследование операций» входит в вариативную часть цикла Б1.В Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 4 курсе во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины «Исследование операций» являются: ознакомление с основами построения, разработки и приложения математических методов и моделей принятия оптимальных решений применительно к различным научным и прикладным проблемам деятельности человека с учетом окружающей среды.

Для освоения дисциплины как предшествующие входные знания и умения необходимы компетенции, сформированные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, алгебра, теория вероятностей, теория случайных процессов.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «Исследование операций» составляет 4 ЗЕТ, или 144 академических часа, в том числе контактная работа с преподавателем 33,7 часа, самостоятельная работа студентов – 75,5 часа, контроль – 34,8 часа.

#### 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

Код и формулировка компетенции ПК-2 - способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий	Фрагментарные представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартах в области информационных технологий	Неполные представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартах в области информационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартах в области информационных технологий	Сформированные систематические представления о современном математическом аппарате, фундаментальных концепциях и системных методологиях, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий
Второй этап (уровень)	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	Фрагментарные умения совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе	В целом успешное, но не систематическое умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и	Сформированное умение совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе

		информационных технологий	специальные знания на основе информационных технологий	ьные и специальные знания на основе информационных технологий	информационных технологий
Третий этап (уровень)	Владеть методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	Фрагментарное владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	В целом успешное, но не систематическое владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	Успешное и систематическое владение методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания:

для экзамена:

от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»,

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	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и	ПК-2	Групповой и индивидуальный опрос Тестовые задания РГР Экзамен

	профессиональные стандарты в области информационных технологий		
2-й этап Умения	Уметь совершенствовать математический аппарат, фундаментальные и специальные знания на основе информационных технологий	ПК-2	Домашние задания Лабораторные работы Тестовые задания РГР Экзамен
3-й этап Владеть навыками	Владеть методологией применения современного математического аппарата к задачам прикладного характера	ПК-2	Тестовые задания РГР Экзамен

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в Приложении № 2.

#### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и задачи из приложенного списка.

#### Примерный перечень вопросов для опроса на занятиях и к экзамену.

1. Основные понятия ИСО. Характеристика некоторых классов моделей. Линейные модели.
2. Оценка критерия эффективности операций. Детерминированный случай.
3. Игры. Основные понятия теории игр.
4. Платежная матрица.
5. Нижняя и верхняя цена игры. Принцип минимакса.
6. Чистые и смешанные стратегии. Теорема об активных стратегиях.
7. Игры  $2 \times 2$ . Геометрическая интерпретация.
8. Геометрическое решение.
9. Игры  $2 \times n$  и  $m \times 2$ .
10. Игры  $m \times n$ . Сведение игры к решению задач линейного программирования.
11. Основная теорема существования решения конечных игр.
12. Элементы теории статистических решений.
13. Игры с природой. Риск. Критерии выбора оптимального решения.
14. Игры с природой. Риск. Условия выгодности проведения эксперимента.
15. Планирование эксперимента в условиях неопределённости.

#### Образец экзаменационного билета

1. Основные понятия теории игр.
2. Игра с природой. Понятие риска.
3. Задача.



- 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.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

**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.

**Групповой и индивидуальный опрос.**

Вопросы приведены выше. Опрос проводится в процессе занятий. Правильные и полные ответы оцениваются в 1 балл.

**Примерные задания для домашних, лабораторных работ и РГР.**

Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 0.5 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 1 & -4 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ .

Задана матрица выигрышей в игре с природой. Выбрать оптимальную стратегию с помощью

различных критериев:  $\begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 \\ 3 & 8 & 4 \\ 4 & 6 & 5 \end{pmatrix}$

- 1) Известны вероятности состояний природы:  $Q_1 = 0.2, Q_2 = 0.3, Q_3 = 0.5$ .
- 2) Критерий Вальда.
- 3) Критерий Сэвиджа.
- 4) Критерий Гурвица при  $\chi=0.2$  и  $\chi=0.8$ .

Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -2 & -3 \\ 1 & 0 & -1 & -2 \\ 2 & 1 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ .

Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 2 & 0.5 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 1 & -4 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ .

Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \\ 5 & 4 & 3 & 2 \\ 6 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$ .

Найти решение матричной игры  $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 1 & 3 & 3 \\ -1 & 4 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 & -2 \end{pmatrix}$ .

Рассматривается игра с природой  $3 \times 4$  с матрицей выигрышей  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 4 & 1 & 2 \\ 7 & 2 & 8 & 1 \end{pmatrix}$ . Выбрать оптимальную стратегию по критериям Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\chi=0.5$ ).

Рассматривается игра с природой  $3 \times 4$  с матрицей выигрышей  $A = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$ . Выбрать оптимальную стратегию по критериям Вальда, Сэвиджа, Гурвица ( $\chi=0.6$ ).

**Критерии оценки (в баллах)** Каждое задание оценивается от 0 до 5 баллов в зависимости от трудоемкости.

- 4-5 баллов выставляется студенту, если задание полностью выполнено и аккуратно оформлено;

- 2-3 балла выставляется студенту, если задание выполнено с ошибками и небрежно оформлено;

- 0-1 балл выставляется студенту, если задание не выполнено.

### Примерные тестовые задания

1. Антагонистическая игра это ...
  - 1) Биматричная игра
  - 2) Игра с нулевой суммой
  - 3) Статистическая игра
  - 4) Игра с природой
2. Конечная игра двух игроков с нулевой суммой называется ...
  - 1) Биматричной игрой

- 2) Кооперативной игрой
  - 3) Дифференциальной игрой
  - 4) Матричной игрой
3. Количество игроков в матричной игре равно
- 1) количеству стратегий игроков
  - 2) двум
  - 3) конечному числу
  - 4) числу возможных ходов
4. Игрок А может назвать число 1 (стратегия  $A_1$ ) или 2 (стратегия  $A_2$ ). Игрок В может назвать число 3 (стратегия  $B_1$ ) или 4 (стратегия  $B_2$ ). Если сумма названных чисел четная, то выигрывает игрок А. Если сумма чисел нечетная, то выигрывает игрок В. Выигрыш равен сумме названных чисел. Платежная матрица игры имеет вид: ... и т.д.

#### **Критерии оценки (в баллах)**

Каждое задание оценивается от 0 до 1 баллов. Правильный ответ на вопрос тестового задания оценивается в 1 балл, неверный ответ – 0 баллов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Мазалов, В.В. Математическая теория игр и приложения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Мазалов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90066>.
2. Горелик, В.А. Теория принятия решений : учебное пособие для магистрантов / В.А. Горелик ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. - Москва : МПГУ, 2016. - 152 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0428-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472093>

#### Дополнительная литература:

1. 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>
2. Исследование операций : учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; сост. А.С. Адамчук, С.Р. Амироков и др. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 178 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457348>

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

1. Сайт Росстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. Microsoft Office

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория 501, 502, 528, 530, 531, 515</i>	<i>Лекции</i>	<i>Мультимедийный проектор, экран, доска</i>
<i>Аудитория 531, 527, 526, 503, 511, 523, 509</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Мультимедийный проектор, экран, доска</i>
<i>Компьютерный класс 426, 520а, 521, 522, 525</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<i>Компьютеры, имеющие выход в сеть Internet, имеющие необходимое программное обеспечение: пакет MS Office. Электронная библиотека</i>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
 КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Исследование операций на 8 семестр  
 (наименование дисциплины)

очная  
 форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	144/4
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических/ семинарских	
лабораторных	22
ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	75,5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	34,8

Формы контроля:

экзамен 8 семестр  
 РГР 8 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.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия исследования операций. Характеристика некоторых классов моделей. Линейные модели. Оценка критерия эффективности операций. Детерминированный случай.	2		2	10	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос
2.	Теория игр. Основные понятия теории игр. Решение игры в чистых и смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игр. Сведение игры к решению задач линейного программирования.	4		10	20	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа Тестовые задания

3.	Элементы теории статистических решений. Критерий, основанный на известных вероятностях условий. Критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица.	4		8	25	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа Тестовые задания
4.	Планирование эксперимента в условиях неопределённости.	2		3,7	15	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос Лабораторная работа.
	РГР				5,5	[1],[2] Доп.литра [1], [2]	Выполнение расчетно-графической работы	
	Экзамен				34,8		Проработка лекционного материала, литературных источников.	
	<b>Всего часов:</b>	10		23,7	110,3			

**Рейтинг-план дисциплины**  
**Исследование операций**

*(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*

направление подготовки Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
курс 4, семестр 2(8)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b> <b>Теория игр</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная и домашняя работа	2	10		<b>20</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Лабораторная работа	5	3		<b>15</b>
<b>Модуль 2.</b> <b>Элементы теории статистических решений</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная и домашняя работа	2	10		<b>20</b>
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестовые задания	15	1		<b>15</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов				<b>10</b>
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен				<b>30</b>