

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Иванов А.Г.



1 июля 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.15.01 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

|                           |                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки:   | 44.03.05 Педагогическое образование<br>(с двумя профилями подготовки) |
| Направленность (профиль): | "Математика, Информатика"                                             |
| Программа подготовки:     | академическая                                                         |
| Форма обучения:           | очная                                                                 |
| Квалификация:             | бакалавр                                                              |

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Программу составил(и):

О.В Засядко, доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры



Рабочая программа дисциплины «Исследование операций» утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий протокол № 10 от 7 июня 2016 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Грушевский С.П.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) информационных образовательных технологий протокол № 10 от 7 июня 2016 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Грушевский С.П.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 от 20 июня 2016 г..

Председатель УМК факультета Титов Г.Н.



Рецензенты:

Левкина Т.А., исполнительный директор Н (Ч)ОУ СОШ «КМШ»

Барсукова В.Ю., кандидат физ.-мат. наук, доцент,  
зав. кафедрой функ. анализа и алгебры КубГУ

## 1. Цели и задачи дисциплины.

### 1.1 Цель освоения дисциплины

дать студентам представление о современной проблематике исследование операций и сформировать у студентов умение квалифицированно использовать компьютер для решения практических задач выбора оптимальных решений.

Основной акцент в курсе делается на математические модели принятия решений, составляющие ядро широкого спектра научно-технических и социально-экономических технологий, которые реально используются современным мировым профессиональным сообществом в теоретических исследованиях и практической деятельности.

### 1.2 Задачи дисциплины:

для решения теоретических и практических задач управления и экономики необходимо

- обучить студента навыкам использования образовательной среды для достижения личностных, междисциплинарных и предметных результатов;

– формирование знаний, умений и навыков в области постановки и решения задач исследования операций,

– овладение умениями и навыками применения математического аппарата к задачам линейного программирования, целочисленного, динамического программирования.

– научить студента постановке математической модели стандартной задачи и анализу полученных данных;

– обучить студента классическим методам решения основных математических задач, к которым могут приводить те или иные экономические проблемы, основным методам оптимизации и их использованию для решения различных экономических задач.

### 1.3 Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина входит в Б1.В Вариативная часть. Б1.В.ДВ.15.01 учебного плана  
**Дисциплины, необходимые для освоения данной дисциплины.**

Для изучения курса необходимо знание следующих курсов: математический анализ, алгебра и теория чисел, дифференциальные уравнения и теория управления, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика, программирование, алгоритмы и структуры компьютерной обработки данных.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК4)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                                        | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                                            |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                  |
|--------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                                                                                                              | знать                                                                                                                                                  | уметь                                                                                                                                                                     | владеть                                                                                                                          |
| 1.     | ПК 4               | способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, междисциплинарных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами | наиболее широко используемые классы моделей, реализуемых через задачи исследования операций, возможности образовательной среды для достижения личност- | моделировать практические задачи исследования операций, сформулировать задачу и использовать для ее решения известные методы; формализовать поставленную задачу; разраба- | навыками применения математического аппарата, используемого в теории; исследования экономического математических моделей; приме- |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание компе-<br>тенции (или её ча-<br>сти) | В результате изучения учебной дисциплины обу-<br>чающиеся должны |                                                                                              |                                                                                                                   |
|-----------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                            |                                                 | знать                                                            | уметь                                                                                        | владеть                                                                                                           |
|           |                            | преподаваемых<br>учебных предметов              | ных, межпред-<br>метных и<br>предметных<br>результатов           | тывать метод<br>решения задач;<br>реализовывать<br>метод решения<br>задачи на прак-<br>тике; | нения совре-<br>менного ма-<br>тематическо-<br>го инстру-<br>ментария для<br>решения эконо-<br>мических<br>задач; |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы                                                       |                                          | Всего<br>часов | Семестры<br>(часы) |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|--------------------|---|---|---|
|                                                                          |                                          |                | 5                  | — |   |   |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                   |                                          |                |                    |   |   |   |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                       |                                          | <b>54</b>      | <b>54</b>          |   |   |   |
| Занятия лекционного типа                                                 |                                          | 18             | 18                 | - | - | - |
| Лабораторные занятия                                                     |                                          | 36             | 36                 | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практиче-<br>ские занятия)          |                                          |                |                    | - | - | - |
|                                                                          |                                          | -              | -                  | - | - | - |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                           |                                          |                |                    |   |   |   |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                    |                                          | 2              | 2                  |   |   |   |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                           |                                          | 0,3            | 0,3                |   |   |   |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                              |                                          |                |                    |   |   |   |
| Курсовая работа                                                          |                                          | -              | -                  | - | - | - |
| Проработка учебного (теоретического) материала                           |                                          | 52             | 52                 | - | - | - |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка<br>сообщений, презентаций) |                                          |                |                    |   |   |   |
| Реферат                                                                  |                                          |                |                    |   |   |   |
|                                                                          |                                          |                |                    |   |   |   |
| Подготовка к текущему контролю                                           |                                          |                |                    | - | - | - |
| <b>Контроль:</b>                                                         |                                          |                |                    |   |   |   |
| Подготовка к экзамену                                                    |                                          | 35,7           | 35,7               |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                | <b>час.</b>                              | <b>144</b>     | <b>144</b>         | - | - | - |
|                                                                          | <b>в том числе контактная<br/>работа</b> | <b>56,3</b>    | <b>56,3</b>        |   |   |   |
|                                                                          | <b>зач. ед</b>                           | <b>4</b>       | <b>4</b>           |   |   |   |

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

| Название разделов и тем | Всего | Количество часов  |                      |
|-------------------------|-------|-------------------|----------------------|
|                         |       | Аудиторные работа | Самостоя-<br>тельная |

|                                                                                                    |    | лекции | лаборат.<br>занятия | работа |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|---------------------|--------|
| 1                                                                                                  | 2  | 3      | 4                   | 5      |
| Предмет математического программирования. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП).       | 6  | 2      | 2                   | 2      |
| Линейное векторное пространство.                                                                   | 6  | 2      | 4                   | 4      |
| Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования. | 8  | 2      | 2                   | 6      |
| Симплекс-метод.                                                                                    | 10 | 2      | 6                   | 8      |
| Метод искусственного базиса                                                                        | 6  | 2      | 2                   | 2      |
| Двойственность в линейном программировании.                                                        | 12 | 2      | 6                   | 10     |
| Транспортная задача. Метод потенциалов                                                             | 14 | 2      | 4                   | 10     |
| Дискретное программирование. Метод Гомори                                                          | 10 | 2      | 4                   | 10     |
| Элементы теории игр                                                                                |    | 2      | 6                   |        |
| ксп                                                                                                |    |        |                     | 2      |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                | 90 | 18     | 36                  | 52     |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела                     | Содержание раздела                                                                                                                                                     | Форма текущего контроля                                            |
|---|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                        | 3                                                                                                                                                                      | 4                                                                  |
| 1 | Предмет математического программирования | Предмет математического программирования. Примеры экономических задач решаемых методами МП. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП). Различные формы модели. | Проверка домашнего задания                                         |
| 2 | Линейное векторное пространство.         | Линейное векторное пространство. Разложение вектора по базисам и переход от одного базиса к другому.                                                                   | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 3 | Выпуклые множества                       | Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования. Анализ чувствительности.                                            | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование             |
| 4 | Симплекс-метод.                          | Симплекс-метод.                                                                                                                                                        | Проверка домашнего задания, коллоквиум                             |
| 5 | Метод искусственного базиса.             | Метод искусственного базиса.                                                                                                                                           | Проверка домашнего задания, коллоквиум, промежуточное тестирование |

|     |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |
|-----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 6   | Двойственность в линейном программировании | Двойственность в линейном программировании. Основные нормы двойственности и их экономическое содержание.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Проверка домашнего задания, коллоквиум,                |
| 7-8 | Транспортная задача.                       | Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов. Блокирование перевозок. Совместный учет производственных и транспортных издержек.                                                                                                                                                                                                                                                                 | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 9   | Дискретное программирование                | Дискретное программирование. Классические задачи целочисленного программирования: задача о рюкзаке, Задача о назначениях, задача коммивояжера. Метод Гомори                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |
| 10  | Элементы теории игр                        | Предмет и задача теории игр. Игры с седловой точкой и без седловой точки. Математическое ожидание выигрыша при применении смешанных стратегий. Примеры матричных игр. Оптимальные стратегии. Цена игры. Доминирование чистых стратегий. Решение игр порядка $2 \times 2$ . Основная теорема теории игр. Алгоритм нахождения решения игры. Игры с «природой».<br>Основные понятия теории статистических решений. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица. | Проверка домашнего задания, промежуточное тестирование |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3. Лабораторные занятия

| № | Наименование лабораторных работ                                                                                                 | Форма текущего контроля                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 3                                                                                                                               | 4                                                                                         |
| 1 | Примеры экономических задач решаемых методами МП.<br>Основная задача линейного программирования (ОЗЛП). Различные формы модели. | Отчет по лабораторной работе<br>промежуточное тестирование                                |
| 2 | Разложение вектора по базисам и переход от одного базиса к другому.                                                             | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 3 | Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования.<br>Анализ чувствительности.  | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 4 | Симплекс-метод.                                                                                                                 | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 5 | Метод искусственного базиса.                                                                                                    | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,                               |

|     |                                                                                                                                                                        |                                                                                           |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                        | промежуточное тестирование                                                                |
| 6   | Двойственность в линейном программировании. Анализ чувствительности.                                                                                                   | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 7-8 | Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов..                                                             | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 9   | Дискретное программирование. Метод Гомори                                                                                                                              | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |
| 10  | Решение игр порядка $2 \times 2$ .<br>Сведение и решение игры методами линейного программирования<br>Игры с «природой».<br>Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица. | Отчет по лабораторной работе<br>Проверка домашнего задания,<br>промежуточное тестирование |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| №  | Наименование раздела                       | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                               |
|----|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                          | 3                                                                                                                                                       |
| 1. | Предмет математического программирования   | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 2. | Линейное векторное пространство.           | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 3. | Выпуклые множества                         | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 4. | Симплекс-метод.                            | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 5. | Метод искусственного базиса.               | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 6. | Двойственность в линейном программировании | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 7. | Транспортная задача.                       | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 8. | Дискретное программирование                | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
| 9. | Элементы теории                            | Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практи-                                                                                               |

|  |     |                                                                                                 |
|--|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | игр | кум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л. |
|--|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому практическому занятию. В семестре проводятся контрольные работы (на практических занятиях).

| Семестр | Вид занятия          | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                      | Количество часов |
|---------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 7       | Лекционные занятия   | Лекция-визуализация.<br>Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования. | 2                |
|         |                      | Лекция с разбором конкретных ситуаций<br>Двойственность в линейном программировании.                                       | 4                |
|         |                      | Проблемная лекция.<br>Транспортная задача. Метод потенциалов                                                               | 4                |
|         |                      | Лекция с разбором конкретных ситуаций<br>Элементы теории игр                                                               | 2                |
|         | Лабораторные занятия | Анализ ситуаций<br>Выпуклые множества                                                                                      | 2                |
|         |                      | Анализ ситуаций<br>Геометрическая интерпретация и графическое решение линейного программирования.                          | 2                |
|         |                      | Деловая игра<br>Двойственность в линейном программировании                                                                 | 4                |
|         |                      | Анализ ситуаций<br>Анализ чувствительности двойственных задач                                                              | 4                |
|         |                      | Мозговой штурм<br>Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов | 4                |
|         |                      | Использование кейс-технологий.<br>Транспортная задача. Закрытая и открытая                                                 | 2                |

|               |  |                                                                               |           |
|---------------|--|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|               |  | модели. Опорный план и методы его построения. Метод потенциалов               |           |
|               |  | Мозговой штурм<br>Дискретное программирование. Метод Гомори                   | 4         |
|               |  | Деловая игра<br>Игры с «природой». Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица | 2         |
| <b>Итого:</b> |  |                                                                               | <b>36</b> |

Контрольные, коллоквиумы оцениваются по пятибалльной системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий.

Из информационных технологий обучения применяются мультимедиа технологии (использование электронного учебно-методического комплекса) на практических занятиях, Интернет-технологии (электронная почта, тест-тренажеры) в самостоятельной работе студентов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

##### **4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

##### **Пример Фрагмент Типового расчета № 1**

1. Механический цех может изготовить за смену 600 деталей № 1 или 1200 деталей № 2. Производственная мощность термического цеха, куда поступают на термообработку в тот же день, позволяет обработать за смену 1200 деталей № 1 или 800 деталей № 2. Цены на детали одинаковые. Определить ежедневную производственную программу выпуска деталей, максимизирующую товарную продукцию предприятия, при следующих дополнительных условиях:

- оба цеха работают одну смену;
- механический цех работает три смены, а термический две смены;
- предприятие работает в две смены, при этом деталей № 1 должно быть изготовлено не более 800 шт. и деталей № 2 – не более 1000 шт.

Построить модель максимизации прибыли.

##### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Вопросы к экзамену**

1. Что понимают под математической моделью задачи?
2. Дайте содержательную постановку задачи производственного планирования, задачи о диете, транспортной задачи.
3. Приведите пример экономической задачи, составьте её математическую модель.
4. Дайте понятие  $n$ -мерного вектора,  $n$ -мерного векторного пространства.
5. Что такое линейная комбинация векторов?
6. Какие векторы называются линейно независимыми, линейно зависимыми?
7. Линейно зависима ли система из  $(n+1)$  векторов в  $n$ -мерном пространстве?

8. Докажите теорему: если подсистема векторов  $a_1, a_2, \dots, a_k$  линейно независима, то линейно зависима и вся система векторов  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , которой подсистема принадлежит.
9. Докажите теорему: максимальное число линейно независимых векторов системы равно рангу матрицы, строки (или столбцы) которой состоят из координат векторов этой системы.
10. Что называется базисом в  $n$ -мерном пространстве?
11. Докажите теорему: любой вектор  $n$ -мерного пространства можно представить как линейную комбинацию векторов базиса, притом единственным образом.
12. Дайте определение основной задачи ЛП.
13. Запишите математическую модель задачи ЛП в стандартной и канонической формах. Матричная форма моделей.
14. Как сводится задача минимизации целевой функции к задаче максимизации?
15. Какова геометрическая интерпретация решения линейных неравенств с одной, двумя, тремя переменными?
16. Что называется допустимым решением и областью допустимых решений (ОДР) задачи математического программирования?
17. Какова геометрическая интерпретация решения системы линейных неравенств с двумя переменными?
18. Постройте линию уровня целевой функции  $Z = 3x_1 - 2x_2$ , соответствующую значению  $Z = 0$ .
19. Чем определяется направление скорейшего возрастания целевой функции? Постройте  $\text{grad } Z$  для функции  $Z = 4x_1 - x_2$ .
20. Что называется оптимальным решением задачи ЛП?
21. Какие случаи возможны при решении задачи ЛП?
22. Как выражается оптимальное решение при наличии альтернативного оптимума?
23. В чем заключается идея симплекс-метода?
24. В каком виде должна быть записана модель задачи ЛП для решения ее симплекс-методом?
25. Как построить первое базисное решение? В каком случае оно будет опорным решением задачи ЛП?
26. Из каких этапов состоит переход от одного опорного решения к другому?
27. Как определить, какой из небазисных столбцов расширенной матрицы  $A^*$  войдет в базис?
28. Каким образом сохраняется неотрицательность переменных нового базисного решения?
29. Что является критерием оптимальности решения задачи ЛП в симплекс-методе?
30. Как определяется текущее значение целевой функции из таблицы?
31. Запишите математические модели пары двойственных задач.
32. Дайте экономическую интерпретацию пары двойственных задач.
33. Сформулируйте правила построения двойственной задачи к исходной.
34. Сформулируйте первую теорему двойственности и дайте экономическую интерпретацию.
35. Сформулируйте и дайте экономическую интерпретацию второй теоремы двойственности.
36. Перечислите свойства двойственных оценок. В чем заключается их экономический смысл?
37. Дайте содержательную постановку транспортной задачи (ТЗ) по критерию стоимости.
38. Составьте математическую модель ТЗ.

39. Какая модель называется открытой; закрытой?
40. Какие методы применяются для нахождения опорного плана ТЗ? Опишите их.
41. Сколько занятых клеток в транспортной таблице соответствует опорному плану перевозок? Чем это обусловлено?
42. Что такое цикл, ациклический план, цикл пересчета?
43. Всякий ли опорный план является ациклическим?
44. Как перейти от одного опорного плана к другому?
45. Как формулируется критерий оптимальности при решении ТЗ методом потенциалов?
46. Опишите алгоритм метода потенциалов.
47. Как перейти от открытой модели ТЗ к закрытой?
48. Как интерпретируется решение открытой модели ТЗ?
49. Приведите пример какой-либо задачи, решаемой методом динамического программирования (ДП). Составьте ее математическую модель. Является ли эта модель моделью ЛП?
50. В чем состоит принцип оптимальности Беллмана?
51. Запишите основные рекуррентные соотношения Беллмана (функциональные уравнения).
52. Опишите этапы решения задачи методом динамического программирования.
53. Какая матрица является платежной?
54. Какие числа называют нижней и верхней ценой игры?
55. В чем заключается минимаксная стратегия?
56. Опишите процесс решения игры в чистых стратегиях.
57. Приведите алгоритм решения игры в смешанных стратегиях.
58. Как свести матричную игру к задаче линейного программирования?
59. Дайте геометрическую интерпретацию игры  $2 \times 2$ .

Оцениваемые компетенции – ПК4

### Критерии оценивания

Ответ студента на экзамене по дисциплине оценивается по пятибалльной шкале.

оценка «неудовлетворительно» – студент показал пробелы в знаниях основного учебного материала, значительные пробелы в знаниях теоретических компонентов программы; неумение ориентироваться в основных научных теориях и концепциях, связанных с осваиваемой дисциплиной, неточное их описание; слабое владение научной терминологией и профессиональным инструментарием; допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренной дисциплиной расчетно-графического задания, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;

оценка «удовлетворительно» – студент показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, при этом имеются неглубокие (поверхностные) знания теоретических компонентов программы дисциплины, пропуск важных смысловых элементов материала; понимание сущности основных научных теорий и концепций, связанных с осваиваемой дисциплиной; неполное представление о содержании научных понятий и терминов, недостаточное владение профессиональным инструментарием; нарушение последовательности в изложении ответа на вопросы, неточности в формулировках, требующие дополнительных пояснений; справился с выполнением расчетно-графического задания, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на вопросы и при выполнении практического задания, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

оценка «хорошо» – студент показал полное знание учебного материала, систематизированные, полные знания теоретических компонентов программы дисциплины с незна-

чительной погрешностью, не искажающей смысла излагаемого материала; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; адекватное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, не требующее дополнительных пояснений; успешно выполнил расчетно-графическое задание, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы;

оценка «отлично» – студент показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, систематизированные, глубокие и полные знания теоретических компонентов дисциплины; умение ориентироваться в научных теориях, концепциях и направлениях, связанных с осваиваемой дисциплиной; умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и диалектическом развитии; точное использование научной терминологии, владение профессиональным инструментарием; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; умение свободно выполнять расчетно-графическое задание, предусмотренное дисциплиной, освоил основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной дисциплиной; показал всестороннюю глубокую разработку практического задания с использованием широкого круга источников информации, самостоятельность решения задачи и приводимых суждений; все расчеты сделаны правильно; выводы вытекают из содержания задачи, предложения обоснованы, в изложении ответа нет существенных недостатков.

### Образец билетов

1. Общая постановка задач линейного программирования.
2. Определить являются ли данные векторы  $x$  и  $y$  решениями данной задачи и двойственной к ней:

$$\begin{aligned} x_1 + 4x_2 + x_3 &\rightarrow \max \\ 5x_1 + 12x_2 + 2x_3 &= 9 \\ 3x_1 + 10x_2 + 4x_3 &= 11 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 &\geq 0 \\ x = (1, 0, 2), \quad y &= \left( \frac{3}{14}, \frac{1}{14} \right). \end{aligned}$$

3. Решить графически игру  $\begin{pmatrix} 2 & 9 & 6 \\ 7 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ .

*Фонд оценочных средств прилагается в виде отдельного документа*

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / под ред. Н. Ш. Кремера ; Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 438 с.

2. Исследование операций в экономике [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 438 с. - <https://biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D>.

Ссылка на ресурс: <https://biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D>

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Засядко О.В., Усатиков С.В Исследование операций. Практикум, уч- мет пособие, ООО «Просвещение Юг», Краснодар, 2014. Гриф УМС по математике ЮФО 11 п.л.
2. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Волков И.К., Загоруйко Е.А. Исследование операций. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002.
4. Высшая математика: Математическое программирование. А.В. Кузнецов, В.А. Сакочич, Н.И. Холод. – Минск: Высшая школа, 2001.
5. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций: пособие для подготовки к экзамену. – СПб.: Питер, 2001.
6. Кузнецов А.В., Холод Н.И., Костевич Л.С. Руководство к решению задач по математическому программированию. – Минск: Высшая школа, 2001.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: <http://www.edu.ru>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий на которых решаются типовые и исследовательские задачи.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине.

| №  | Раздел, тема                             | Содержание самостоятельной работы студента                                                                                                                               | Кол-во часов | Форма контроля                                                                                                                                |
|----|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Предмет математического программирования | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 2            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль)      |
| 2  | Линейное векторное пространство.         | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 2            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль-март) |
| 3. | Выпуклые множества                       | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчетов  | 4            | опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (февраль-март)               |
| 4  | Симплекс-метод.                          | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов. | 6            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (март-апрель)  |
| 5. | Метод искусственного базиса.             | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов  | 2            | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (март-апрель)  |

|    |                                            |                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Двойственность в линейном программировании | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (апрель-май) |
| 7. | Транспортная задача.                       | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов | 6 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (апрель-май))   |
| 8. | Дискретное программирование                | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов | 2 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (апрель-май) |
| 9  | Элементы теории игр                        | Изучение теоретического материала по конспектам лекций и по основным источникам литературы.<br>Выполнение практических домашних заданий.<br>Выполнение типовых расчётов | 2 | Теоретический опрос на практических занятиях.<br>Проверка домашних заданий на практических занятиях<br>Защита типовых расчетов (апрель-май) |
|    |                                            | Подготовка к зачету                                                                                                                                                     | 2 | экзамен                                                                                                                                     |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья проводится индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **8.1 Перечень информационных технологий**

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

## 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Пакет Microsoft Office, Maple, ver. 10.0

## 8.3. Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека КубГУ Модуль АИБС «МегаПро»
2. Электронно-библиотечная система Лань

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

### 9.1. Материально-техническая база, необходимая для образовательного процесса

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): MathCAD, Maple, Mathematica, Matlab.                                                       |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Каждый обучающийся во время лабораторных занятий должен быть обеспечен рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом                                                                                                       |
| 3. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): MathCAD, Maple, Mathematica, Matlab.                                                       |
| 4. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |