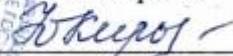


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Самарский государственный аграрный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной,  
воспитательной работе  
и молодёжной политике

Ю. З. Кирова



«19» мая 2024г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки: 21.04.02 Землеустройство и кадастры

Профиль: Управление объектами недвижимости и развитием территории

Кафедра: Физика, математика и информационные технологии

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная, заочная

Кинель 2024

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Прикладная математика» является формирование у студентов универсальной, общепрофессиональных и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, формирование способности к анализу информации, необходимой для решения поставленных задач, применения способов и приемов сбора, анализа и обработки землеустроительной и кадастровой информации для принятия решений в научной и практической деятельности, овладение средствами планирования использования земельных ресурсов и недвижимости.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение методами математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий;
- овладение основными методами принятия оптимальных решений при планировании использования земельных ресурсов и недвижимости.

## 2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.Б.04 «Прикладная математика» относится к циклу базовой части дисциплин.

Дисциплина изучается в 1 семестре на 1 курсе очной и заочной форм обучения.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

### Карта формирования компетенций по дисциплине

| Код компетенции | Результаты освоения ОПОП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|-----------------|---|--|
| УК-1            | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. | <b>Знать:</b><br>способы и приемы сбора, анализа и обработки данных, необходимые для решения профессиональных задач; математические методы построения задач оптимизации; |
|                 |   | <b>Уметь:</b><br>обрабатывать и анализировать информацию, касающуюся управления объектами недвижимости;  |

|       |  |  |
|-------|--|--|
|       |  | <p>строить математические модели оптимизации управления объектами недвижимости и развития территорий;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методами обработки и анализа статистических данных;<br/>методами линейного и нелинейного программирования;</p>  |
| ОПК-1 | <p>Способен решать производственные задачи и (или) осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадастров</p> | <p><b>Знать:</b><br/>методы моделирования, математического анализа, оптимизации и прогнозирования;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>решать задачи профессиональной деятельности с помощью методов моделирования, математического анализа, естественнонаучных и общинженерных знаний;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методами моделирования, математического анализа, оптимизации и прогнозирования;</p>  |
| ОПК-4 | <p>Способен определять методы, технологии выполнения исследований, оценивать и обосновывать результаты научных разработок в землеустройстве, кадастрах и смежных областях</p>    | <p><b>Знать:</b><br/>методы математической статистики;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>обрабатывать и анализировать статистические данные, используемые при планировании земельных ресурсов и недвижимости;<br/>строить модели оптимизации развития территорий;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методами математической статистики необходимыми для расчета требуемых показателей в проектных работах по землеустройству;<br/>методами оптимизации проектных, кадастровых и других работ, связанных с планированием использования земельных ресурсов и недвижимости;</p> |
| ОПК-6 | <p>Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ</p>       | <p><b>Знать:</b><br/>методы математической статистики необходимые для расчета требуемых показателей в проектных работах по землеустройству;<br/>методы оптимизации проектных, кадастровых и других работ, связанных с планированием использования земельных ресурсов и недвижимости;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>обрабатывать и анализировать статистические данные необходимые для</p>   |

|      |  |  |
|------|--|--|
|      |  | <p>расчета требуемых показателей в проектных работах по землеустройству; строить модели оптимизации развития территорий связанные с планированием использования земельных ресурсов и недвижимости;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методами математической статистики необходимыми для расчета требуемых показателей в проектных работах по землеустройству; методами оптимизации проектных, кадастровых и других работ, связанных с планированием использования земельных ресурсов и недвижимости;</p>   |
| ПК-2 | Регулирование, организация и планирование в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности | <p><b>Знать:</b><br/>виды информационно-коммуникационных технологий, используемых в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>методами работы с информационно-коммуникационными технологиями в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности.</p> |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

#### для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Трудоемкость дисциплины |                         | Семестры (кол-во недель в семестре) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                    | Всего часов             | Объем контактной работы | 1                                   |
|                    |                         |                         |                                     |

|  |   |       |    |       |
|--|---|-------|----|-------|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>                  |   | 36    | 36 | 36    |
| в том числе:   | Лекции  | 18    | 18 | 18    |
|  | Практические занятия  | 18    | 18 | 18    |
|  | <i>в т.ч. в форме<br/>практической подготовки</i>   | 18    | 18 | 18    |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b> |   | 72    |    | 72    |
| СРС<br>в семестре:   | - научно-исследовательская деятельность;  | 10    |    | 10    |
|  | - проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами; | 10    |    | 10    |
|  | - подготовка к практическим занятиям;   | 12    |    | 12    |
|  | - выполнение контрольных работ;   | 36    |    | 36    |
|  | - подготовка к зачету.  | 4     | 4  | 4     |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>         |   | зачет | -  | зачет |
| <b>Общая трудоемкость, час.</b>                              |   | 108   | 40 | 108   |
| <b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>                  |   | 3     |    | 3     |

### для заочной формы обучения

| Вид учебной работы                          |   | Трудоемкость дисциплины |                         | Семестры (кол-во недель в семестре) |
|---|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|   |   | Всего часов             | Объем контактной работы | 1                                   |
| <b>Аудиторная контактная работа (всего)</b> |   | 8                       | 8                       | 8                                   |
| в том числе:                                | Лекции  | 4                       | 4                       | 4                                   |
|   | Практические занятия                              | 4                       | 4                       | 4                                   |
|   | <i>в т.ч. в форме<br/>практической подготовки</i> | 4                       | 4                       | 4                                   |

|  |   |       |    |       |
|--|---|-------|----|-------|
| <b>Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:</b> |   | 96    |    | 96    |
| СРС<br>в семестре:   | - научно-исследовательская деятельность;  | 28    |    | 30    |
|  | - проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами; | 28    |    | 20    |
|  | - подготовка к практическим занятиям;   | 28    |    | 20    |
|  | - выполнение контрольных работ;   | 8     |    | 22    |
|  | - подготовка к зачету.  | 4     |    | 4     |
| <b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>         |   | зачет |    | зачет |
| <b>Общая трудоемкость, час.</b>                              |   | 108   | 16 | 108   |
| <b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>                  |   | 3     |    | 3     |

#### 4.2 Тематический план лекционных занятий

##### для очной формы обучения

| № п/п | Темы лекционных занятий   | Трудоемкость, ч |
|-------|---|-----------------|
| 1.    | Общие вопросы применения методов математической статистики, используемых при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий: группировка первичных данных, основные характеристики варьирующих объектов. | 2               |
| 2.    | Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок: параметрические критерии, непараметрические критерии.  | 2               |
| 3.    | Дисперсионный анализ.   | 2               |
| 4.    | Корреляционный анализ.  | 2               |
| 5.    | Регрессионный анализ. Вопросы планирования исследований: приближенные оценки основных статистических показателей; определение необходимого объема выборки.  | 2               |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| 6.            | Классические методы математического программирования:<br>Математическая модель задачи линейного программирования.<br>Графический метод решения задач линейного программирования. | 2         |
| 7.            | Симплексный метод. Метод искусственного базиса.  | 2         |
| 8.            | Двойственность в линейном программировании. Целочисленное программирование.  | 2         |
| 9.            | Распределительный метод линейного программирования.<br>Нахождение оптимального решения транспортной задачи.  | 2         |
| <b>Всего:</b> |  | <b>18</b> |

#### для заочной формы обучения

| № п/п         | Темы лекционных занятий  | Трудо-емкость, ч |
|---------------|--|------------------|
| 1.            | Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок: параметрические критерии, непараметрические критерии. | 2                |
| 2.            | Корреляционный анализ.   | 2                |
| <b>Всего:</b> |  | <b>4</b>         |

#### 4.3 Тематический план практических занятий

##### для очной формы обучения

| № п/п | Темы практических занятий  | Трудо-емкость, ч |
|-------|--|------------------|
| 1.    | *Группировка первичных данных, основные характеристики варьирующих объектов  | 2                |
| 2.    | *Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок: параметрические критерии, непараметрические критерии.                        | 2                |
| 3.    | *Дисперсионный анализ.   | 2                |
| 4.    | *Корреляционный анализ.  | 2                |
| 5.    | *Регрессионный анализ.<br>Вопросы планирования исследований: приближенные оценки основных статистических показателей; определение необходимого объема выборки. | 2                |
| 6.    | *Построение математической модели задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.                               | 2                |
| 7.    | *Симплексный метод решения задачи линейного программирования. Метод искусственного базиса.   | 2                |
| 8.    | *Двойственность в линейном программировании. Целочисленное программирование.   | 2                |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| 9.            | *Распределительный метод линейного программирования: нахождение оптимального решения транспортной задачи. | 2         |
| <b>Всего:</b> |   | <b>18</b> |

\*– темы практических занятий, которые реализуются в форме практической подготовки

#### **для заочной формы обучения**

| № п/п         | Темы практических занятий   | Трудо-емкость, ч |
|---------------|---|------------------|
| 1.            | *Понятие о непараметрической статистике. Критерии однородности выборок.                               | 2                |
| 2.            | *Методы исследования связей между случайными величинами: дисперсионный анализ, корреляционный анализ. | 2                |
| <b>Всего:</b> |   | <b>4</b>         |

\*– темы практических занятий, которые реализуются в форме практической подготовки

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом*

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### **для очной формы обучения**

| Номер раздела (темы) | Вид самостоятельной работы            | Название (содержание работы)  | Объем, акад. часы |
|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------|
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к лекциям                  | Работа с конспектами лекций. Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий.   | 10                |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к практическим занятиям    | Подготовка справочной информации, таблиц, выполнение домашнего задания.   | 12                |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Научно-исследовательская деятельность | Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах. | 10                |
| 3,4,5,7,8, 9         | Контрольные работы                    | Выполнение индивидуального задания.   | 36                |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к сдаче зачета             | Повторение и закрепление изученного материала   | 4                 |
| <b>Итого</b>         |                                       |   | <b>72</b>         |

## для заочной формы обучения

| Номер раздела (темы) | Вид самостоятельной работы            | Название (содержание работы)  | Объем, акад. часы |
|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------|
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к лекциям                  | Работа с конспектами лекций. Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий  | 28                |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к практическим занятиям    | Подготовка справочной информации, таблиц, выполнение домашнего задания  | 28                |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Научно-исследовательская деятельность | Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах; | 28                |
| 3,4,5,7,8, 9         | Контрольные работы                    | Выполнение индивидуального задания.   | 8                 |
| 1,2,3,4,5, 6,7,8,9   | Подготовка к сдаче зачета             | Повторение и закрепление изученного материала   | 4                 |
|                      | <b>Итого</b>                          |   | <b>96</b>         |

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте университета, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

### 5.2 Рекомендации к изучению тем курса

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией обращаться к рабочей программе дисциплины с целью ознакомления со списком рекомендуемой литературы по предстоящей теме лекции, ознакомлении с темами научной работы по теме;

- на отдельные лекции приносить материал на бумажных и электронных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы);

- перед очередной лекцией повторить по конспекту материал предыдущей лекции;

- в случае возникновения затруднений в восприятии материала по конспекту обратиться к рекомендуемой лектором основной учебной литературе.

### **5.3 Рекомендации по работе с литературой**

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая учебная литература указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал, рекомендуется переходить к изучению следующей темы после усвоения текущей, проводя в конспекте лекций выводы формул и теорем, используемых при изучении рассматриваемой темы.

Основные понятия и определения (правила) разбираются и учатся наизусть. На закрепление понятий и определений (правил) требуется рассмотреть несколько заданий.

В процессе изучения материала рекомендуется составление опорных конспектов.

### **5.4 Рекомендации по подготовке к зачету**

При подготовке к зачету, рекомендуется изучить и законспектировать ответы на вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку к зачету.

В процессе подготовки к зачету рекомендуется проработать (повторить) учебный материал по конспектам лекций, основной и дополнительной учебной литературе, конспектам практических занятий и ресурсов Интернет.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### **6.1. Основная литература:**

6.1.1 Бунтова, Е. В. Прикладная математика [Текст]: учебное пособие / Е.В. Бунтова. –Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 133 с.

6.1.2 Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 816 с. Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=448665>

### **6.2. Дополнительная литература:**

6.2. 1 Полещук О.М., Комаров Е.Г. Лабораторный работы по математической статистике: Учебно-методическое пособие для студентов

всех специальностей МГУЛ. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. – 76 с. Режим доступа: [https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k6/learn/labs/math\\_stat\\_labs.pdf](https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k6/learn/labs/math_stat_labs.pdf)

6.2.2. Аюпов, В.В. Прикладная математика : учебное пособие / В.В. Аюпов, А.В. Аюпов; М-во с.-х. РФ; федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образов. «Пермская государственная с.-х. акад. имени акад. Д. Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017.– 147 с. Режим доступа:

<http://pgsha.ru:8008/books/study/%C0%FE%EF%EE%E2%20%C2.%C2.%2C%20%C0%FE%EF%EE%E2%20%C0.%C2.%20%CF%F0%E8%EA%EB%E0%E4%ED%E0%FF%20%EC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%EA%E0.pdf>

6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины:

6.3.1 Федеральный портал «Российское образование» –URL: <http://www.edu.ru>

6.3.2 Образовательный математический сайт «exponenta.ru» – URL: <http://exponenta.ru>

6.3.3 «EqWorld: The World of Mathematical Equations» – URL: <http://eqworld.ipmnet.ru>

6.3.4 Московский Центр Непрерывного Математического Образования (МЦНМО) – URL: <http://www.mccme.ru>

6.3.5 Научная электронная библиотека eLibrary – URL: <http://www.elibrary.ru>

6.3.6 Математический портал «Allmath.ru: Вся математика в одном месте» – URL: <http://www.allmath.ru>

6.5 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации;

2. <http://www.consultant.ru> - справочная правовая система «Консультант Плюс»;

3. <http://www.garant.ru> – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;

4. <https://russoft.org> – Некоммерческое партнерство РУССОФТ.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п./п. | Вид учебной работы | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы         | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---------|--------------------|--|---|
| 1       | Лекции             | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа<br>Аудитория №3307, 3311 | Доска, кафедра, портреты ученых-математиков, учебные столы и лавки        |

| № п./п. | Вид учебной работы                 | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|---------|------------------------------------|--|--|
| 2       | Практические занятия               | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Аудитория №3307, 3311 | Доска, кафедра, портреты ученых-математиков, учебные столы и лавки   |
| 3       | Самостоятельная работа обучающихся | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс 3210)   | Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета |

## **8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1 Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении заданий для самостоятельной работы обучающихся. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций (результатов обучения) по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

### **8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### **Оценочные средства для проведения текущей аттестации**

*Студенческие научные исследования*

*Тематика студенческих научных исследований*

1. Модели оптимизации при составлении землеустроительного проекта «Противоэрозийные мероприятия».
2. Модель оптимизации трансформации угодий.
3. Пакеты прикладных программ для решения задач математического программирования.
4. Модель формирования многоукладного землевладения и землепользования. Математические подходы и схема реализации.
5. Методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости.

*Требования к содержанию работы.*

Реферативные работы не принимаются.

Работа должна содержать:

- введение (актуальность и небольшой анализ работ по выбранной тематике исследования);
- основная часть (рассмотрение вопроса с разных точек зрения);
- практическое применение (решение 2-3 задач);
- заключение (собственные выводы);
- список литературы.

*Требования к оформлению работы.*

Текст представляется на русском языке.

Поля (мм): левое – 30; верхнее, правое, нижнее – по 25.

Общий объем – до трех страниц формата А4 (210-297 мм).  
Текст должен быть набран на компьютере через 1интервал в текстовом редакторе WinWord с использованием шрифта Times New Roman, 12 точек.

Подписи к рисункам и список литературы Times New Roman, 11точек.

Красная строка – 1 см. Выравнивание – по ширине. Переносы слов допускаются.

Заголовок печатается заглавными буквами жирным шрифтом.

Рисунки и таблицы должны быть вставлены в текст (формат сборника А5, поэтому рисунки должны допускать соответствующее уменьшение).

Формулы набираются в редакторе формул MS Equation.

Список литературы приводится в конце статьи.

*Критерии и шкала оценивания студенческих научных исследований*

оценка «зачтено» выставляется, если обучающимся:

- подготовлена работа по выбранной теме в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению работы;
  - подготовлена презентация по результатам проделанной работы;
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающимся:
- подготовлена работа по выбранной теме, которая не соответствует требованиям к содержанию и оформлению работы.

*Задания для самостоятельной работы обучающихся*

*Цель:* Закрепить знания, полученные на лекционных занятиях по заданной теме. Овладение методами математической статистики, используемыми при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий.

*Задание:* выполнить предложенный вариант задания.

*Пояснение:* Каждому обучающемуся выдается задание. Обучающиеся, справляющиеся с решением без ошибок получают дополнительный бал, который в дальнейшем влияет на получение накопительного результата формирования зачетного балла.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий»*

**№1.** В результате наблюдений получена совокупность данных, представленных в таблице. Необходимо установить существенность взаимосвязи  $y$  переменной с совокупностью остальных переменных  $x_1, x_2, \dots$

|            |        |       |        |       |        |        |       |        |        |        |
|------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| $y_i$      | 13,26  | 10,16 | 13,72  | 12,85 | 10,63  | 9,12   | 25,83 | 23,39  | 14,68  | 10,05  |
| $x_{(1)i}$ | 1,23   | 1,04  | 1,80   | 0,43  | 0,88   | 0,57   | 1,72  | 1,70   | 0,84   | 0,60   |
| $x_{(2)i}$ | 1,45   | 1,30  | 1,37   | 1,65  | 1,91   | 1,68   | 1,94  | 1,89   | 1,94   | 2,06   |
| $x_{(3)i}$ | 166,32 | 92,88 | 158,04 | 93,96 | 173,88 | 162,30 | 88,56 | 101,16 | 166,32 | 140,76 |

**№2.** В результате наблюдений получена совокупность данных, представленных в таблице. Требуется проверить гипотезу о наличие корреляции между случайными величинами  $x$  и  $y$  с доверительной вероятностью  $\alpha = 0,95$ .

|       |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| $x_i$ | 1,23 | 1,04 | 1,80  | 0,43  | 0,88 | 0,57 | 1,72 | 1,70 | 0,84 | 0,60 |
| $y_i$ | 9,26 | 9,38 | 12,11 | 10,81 | 9,35 | 9,87 | 8,17 | 9,12 | 5,88 | 6,30 |

**№3.** Требуется проверить нулевую гипотезу о равенстве дисперсий по имеющимся четырем выборка при доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$ .

|       |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|
| $x_1$ | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 |
| $x_2$ | 9  | 14 | 19 | 24 | 29 |
| $x_3$ | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 |
| $x_4$ | 9  | 12 | 15 | 18 | 21 |

**№4.** По представленным в таблице данным требуется провести дисперсионный анализ данных при доверительной вероятности  $\alpha = 0,95$ .

|     |     |
|-----|-----|
| $B$ | $A$ |
|-----|-----|

|       | $A_1$ |     |     | $A_2$ |     |     | $A_3$ |     |     |
|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| $B_1$ | 3,7   | 3,8 | 3,7 | 4,0   | 3,9 | 4,1 | 4,0   | 4,3 | 4,0 |
| $B_2$ | 3,9   | 3,8 | 3,7 | 3,9   | 4,1 | 4,0 | 4,4   | 4,3 | 4,3 |
| $B_3$ | 3,8   | 3,8 | 3,7 | 4,2   | 3,9 | 4,2 | 4,4   | 4,2 | 4,1 |
| $B_4$ | 4,0   | 3,7 | 3,8 | 4,1   | 4,1 | 4,0 | 4,3   | 4,5 | 4,2 |

**№5.** Осуществить подбор уравнения регрессии по данным, представленным в таблице.

| № п/п | $y$  | $x_1$ | $x_2$ | № п/п | $y$  | $x_1$ | $x_2$ |
|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1     | 7,0  | 3,6   | 11    | 11    | 9,0  | 6,0   | 21    |
| 2     | 7,0  | 3,7   | 13    | 12    | 11,2 | 6,4   | 22    |
| 3     | 7,4  | 3,9   | 15    | 13    | 9,3  | 6,9   | 22    |
| 4     | 7,0  | 4,0   | 17    | 14    | 11,2 | 7,2   | 25    |
| 5     | 7,6  | 3,8   | 18    | 15    | 12,1 | 8,0   | 28    |
| 6     | 7,7  | 4,8   | 19    | 16    | 12,1 | 8,2   | 29    |
| 7     | 8,0  | 5,3   | 19    | 17    | 12,3 | 8,1   | 30    |
| 8     | 9,0  | 5,4   | 20    | 18    | 12,2 | 8,6   | 31    |
| 9     | 9,7  | 5,6   | 20    | 19    | 14,1 | 9,6   | 32    |
| 10    | 10,2 | 6,8   | 21    | 20    | 14,3 | 9,0   | 36    |

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математической статистики, используемые при решении задач управления объектами недвижимости, и развития территорий и решено правильно менее 70% заданий.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся по теме «Классические методы математического программирования»*

**№1.** Сельскохозяйственное предприятие на имеющихся 1091 га пашни возделывает культуры: яровую пшеницу – 135 га, ячмень яровой – 111 га, овёс – 120 га, однолетние травы – 292 га, многолетние травы – 38 га, озимую пшеницу – 200 га. Пары занимают 195 га. Предприятие располагает удобрениями в объеме 750 центнеров. Расход удобрений для озимой пшеницы составляет 1 ц/га, яровой пшеницы 0,74 ц/га, ячменя 0,90 ц/га, овса 1,25 ц/га, однолетних трав 0,68 ц/га.

От продажи урожая озимой пшеницы с 1 га хозяйство имеет прибыль в размере 15390 рублей, от продажи урожая яровой пшеницы с 1 га – 8640 рублей, от продажи овса – 5850 рублей, однолетних трав (сена) – 2000 рублей.

Требуется решить задачи исследования:

- по данным хозяйства, которое территориально расположено в Челно-Вершинском районе, составить математическую модель исследования;
- решить проблему оптимизации земельного устройства хозяйства с помощью методов линейного программирования;
- составить практические рекомендации по принятию решений для руководства хозяйства.

**№2.** Найдите начальное опорное решение. Путем перебора опорных решений определите оптимальное решение составленной задачи линейного программирования:

$$Z(X) = -x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

**№3.** Составлена задача линейного программирования

$$L(\bar{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 8x_2 \leq 240, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 200, \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 360, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Требуется составить двойственную задачу.

**№4.** Запишите опорное решение транспортной задачи по правилу «северо-западного угла» и рассчитайте стоимость составленного опорного плана.

| Поставщики  | Потребители |       |       |       |       | Запасы |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|             | $B_1$       | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $B_5$ |        |
| $A_1$       | 7           | 5     | 2     | 3     | 4     | 200    |
| $A_2$       | 6           | 4     | 5     | 2     | 7     | 250    |
| $A_3$       | 5           | 8     | 3     | 5     | 9     | 50     |
| Потребность | 100         | 70    | 80    | 150   | 100   |        |

**№5.** Определите максимальный объем производства  $z$  и соответствующие ему затраты производственных факторов  $x_1$  и  $x_2$ , если

$$z = x_1^2 x_2 (4 - x_1 - x_2).$$

Переменные  $x_1, x_2$ , удовлетворяют уравнению связи:

$$x_1 + 2x_2 = 4; \quad x_1 > 0; \quad x_2 > 0.$$

*Критерии и шкала оценки выполнения задания для самостоятельной работы обучающихся:*

– оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы математического моделирования и решено правильно 70% заданий;

– оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы математического моделирования, и решено правильно менее 70% заданий.

### **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Зачет по дисциплине проводится по билетам, в которые включены вопрос по теоретическому материалу и практическое задание.

#### *Перечень вопросов к зачету*

*Тема 1. Общие вопросы применения методов математической статистики, используемых при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий: группировка первичных данных, основные характеристики варьирующих объектов.*

1. Что понимают под статистическим показателем группировки?
2. Какие показатели совокупности применяют для измерения вариации признака?
3. Чему равна алгебраическая сумма модулей отклонения вариантов от средней?
4. С какой целью вычисляют коэффициент вариации, коэффициент асимметрии?
5. По какой формуле рассчитывается общая взвешенная средняя арифметическая нескольких однородных групп?
6. Перечислите характеристики варьирования признака вариации.
7. Какой показатель позволяет измерять отклонения отдельных вариантов от среднего уровня и сравнивать эти отклонения для разных признаков?
8. Дайте определение и перечислите основные свойства средней арифметической.
9. Запишите формулу для вычисления среднего линейного отклонения  $\bar{d}$
10. Что определяет такая характеристика вариационного ряда, как дисперсия? Запишите формулу определения дисперсии.
11. Одним из относительных показателей вариации является коэффициент вариации, запишите формулу для его вычисления.
12. Запишите формулу для вычисления нормированного отклонения варианты от среднего арифметического  $t$ .

*Тема 2. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок: параметрические критерии, непараметрические критерии.*

1. Запишите формулу для определения интервала, в котором находится генеральная средняя  $\mu$ .

2. По какой формуле рассчитывается доверительный интервал для дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности?

3. Для построения доверительного интервала с использованием критерия  $\chi^2$  применяется двусторонний уровень значимости. Запишите формулу, по которой с использованием критерия Пирсона вычисляются границы доверительного интервала.

4. Что называют уровнем значимости?

5. Что принимают за надежность оценки неизвестного параметра?

6. Как определяется точность оценки доверительного интервала для неизвестного параметра?

7. Как определяется минимальный объем выборки, который обеспечивает заданную точность оценки доверительного интервала неизвестного параметра?

8. Что принимают за ошибку репрезентативности?

9. Что принимают за статистический критерий?

10. Дайте определение критической области.

11. Что понимают под мощностью критерия?

12. По какой формуле рассчитывается ошибка разности средних для равночисленных выборок  $S_d$ ?

13. По какой формуле рассчитывается ошибка разности средних для неравно численных выборок  $S_d$ ?

14. Какие параметрические критерии чаще всего применяются при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий?

15. Запишите формулу для вычисления t-критерия Стьюдента.

16. По какой формуле определяется ошибка разности средних для равночисленных выборок?

17. По какой формуле определяется ошибка разности средних для неравночисленных выборок?

18. Каким образом проводится оценка средней разности между выборками с попарно связанными вариантами?

*Тема 3. Дисперсионный анализ.*

1. На каких предпосылках основываются классические методы дисперсионного анализа?

2. По какой формуле рассчитывается дисперсия, характеризующая изменение данных по строкам  $S_i^2$ , т.е. на уровне  $A_i$ ?

3. Запишите статистику критерия Неймана–Пирсона.

4. Что служит критерием оценки влияния регулируемых в опыте факторов на результативный признак?

5. По какой схеме проводится дисперсионный анализ однофакторных равномерных комплексов?

6. Назовите основное условие правильного применения двухфакторного дисперсионного анализа.

7. По какой схеме проводится двухфакторный дисперсионный анализ?

#### *Тема 4. Корреляционный анализ.*

1. Какого рода зависимость между переменными величинами называется корреляционной?

2. Перечислите параметрические показатели корреляционной связи.

3. В чем состоит недостаток коэффициента ковариации?

4. Возможно, ли устранить недостаток, присущий ковариации?

5. Запишите формулу вычисления коэффициента корреляции для малых выборок.

6. Каким образом рассчитывается минимальный объем выборки для точного определения коэффициента корреляции?

7. Перечислите непараметрические показатели корреляционной связи.

*Тема 5. Регрессионный анализ. Вопросы планирования исследований: приближенные оценки основных статистических показателей; определение необходимого объема выборки.*

1. Дайте определение регрессии.

2. В чем заключается отличие функциональной связи от статистической?

3. Что выражают показатели регрессии?

4. В случае линейной регрессии, на что указывает коэффициент регрессии?

5. Каким равенством выражается связь между коэффициентом регрессии и корреляции?

6. С помощью какого критерия оценивается достоверность выборочных коэффициентов регрессии?

7. Почему не следует экстраполировать регрессию за пределы проведенных опытов?

*Тема 6. Классические методы математического программирования: Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.*

1. Перечислите основные части модели линейного программирования.

2. Запишите и сформулируйте задачу линейного программирования в общем виде.

3. Дайте определение допустимого решения задачи линейного программирования и оптимального решения задачи линейного программирования.

4. Перечислите основные виды землеустроительных задач, сводящихся к общей задаче линейного программирования.

5. Неканоническое представление задачи линейного программирования нельзя использовать для применения стандартных алгоритмов линейного программирования. Какое представление задачи является каноническим и как осуществляется переход от неканонического вида к каноническому виду?

6. Чем может быть представлена область допустимых значений основных переменных задачи линейного программирования на координатной плоскости?

7. На что указывают линии уровня целевой функции?

8. Какому расположению линии уровня целевой функции соответствует оптимальное решение задачи линейного программирования?

*Тема 7. Симплексный метод. Метод искусственного базиса.*

1. Сформулируйте алгоритм реализации симплексного метода.

2. Сформулируйте алгоритм составления симплексных таблиц.

3. Какое базисное решение задачи линейного программирования называется вырожденным?

4. В чем заключается суть метода искусственного базиса?

5. В каком случае целесообразно применение метода искусственного базиса при решении задачи линейного программирования?

*Тема 8. Двойственность в линейном программировании. Целочисленное программирование.*

1. Сформулируйте задачу, решение которой предполагает составление и решение двойственной задачи.

2. Сформулируйте общие правила составления двойственных задач.

3. Сформулируйте первую теорему и вторую теорему двойственности.

4. Каким образом связаны между собой решения прямой и двойственной задачи?

*Тема 9. Распределительный метод линейного программирования. Нахождение оптимального решения транспортной задачи.*

1. Какие исходные данные необходимы для постановки транспортной задачи?

2. Какие транспортные задачи называются сбалансированными?

3. Что представляет собой целевая функция транспортной задачи?

4. Приведите примеры землеустроительных задач, решаемых с помощью транспортной модели.

5. Какие виды проверок следует осуществлять при проверке любого допустимого решения транспортной задачи?

6. Определите понятия «потенциалы поставщика» и «потенциалы потребителя».

7. Какова связь потенциалов с целевой функцией?

8. Какие оценки свободных клеток связаны с потенциалами?

9. Какие транспортные задачи называются несбалансированными?

10. Какие решения транспортной задачи называются вырожденными?

## Примерные практические задания к зачету

*Тема 1. Общие вопросы применения методов математической статистики, используемых при решении задач управления объектами недвижимости и развития территорий: группировка первичных данных, основные характеристики варьирующих объектов.*

№1. Задан статистический ряд распределения

|       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x_i$ | 60 | 61 | 62 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| $n_i$ | 5  | 10 | 3  | 5  | 7  | 3  | 3  | 4  | 5  | 2  | 2  | 1  | 1  | 3  | 2  |

Требуется определить абсолютные структурные показатели статистического ряда случайной величины  $X$ : среднее линейное отклонение  $\bar{d}$ , дисперсию  $\sigma^2$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma$ .

№2. Требуется определить относительные показатели вариации: коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации, если известны следующие показатели:

$$R = 37; \bar{x} = 61; \sigma^2 = 69,94.$$

№3. Дана выборка случайной величины  $X$ .

|       |   |     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x_i$ | 2 | 3,4 | 5 | 2,8 | 4,1 | 6,3 | 3,7 | 5,1 | 4,8 | 9,1 | 7,4 | 5,5 | 4,2 | 3,9 | 4,3 |
|-------|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Требуется определить ошибку репрезентативности для выборки  $X$ .

*Тема 2. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Критерии достоверности оценок: параметрические критерии, непараметрические критерии.*

№1. Требуется определить доверительный интервал для дисперсии генеральной совокупности с  $\alpha = 0,05$ , если известны выборочные показатели:  $n = 60, S_x^2 = 1,26$ .

№2. Дана выборка случайной величины  $X$ .

|       |   |     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x_i$ | 2 | 3,4 | 5 | 2,8 | 4,1 | 6,3 | 3,7 | 5,1 | 4,8 | 9,1 | 7,4 | 5,5 | 4,2 | 3,9 | 4,3 |
|-------|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Требуется определить границы доверительного интервала для среднего значения генеральной совокупности.

№3. Для проверки эффективности новой технологии отобраны две группы рабочих: в первой группе численностью  $n_1 = 50$  человек, где применялась новая технология, выборочная средняя выработка составила  $\bar{x} = 85$ , во второй группе численностью  $n_2 = 70$  человек выборочная средняя  $\bar{y} = 78$ . Предварительно установлено, что дисперсия в первой выборке равна  $\sigma_x^2 = 100$ , а во второй выборке –  $\sigma_y^2 = 74$ . На уровне значимости  $\alpha = 0,05$  выясните влияние новой технологии на среднюю производительность.

*Тема 3. Дисперсионный анализ.*

№1. Имеются четыре выборки, т.е.  $k = 4$  объема  $n = 5$  каждая

| $x_{ik}$ | Наблюдаемые значения |    |    |    |    |
|----------|----------------------|----|----|----|----|
|          | 3                    | 4  | 5  | 6  | 7  |
| $x_{i1}$ | 3                    | 4  | 5  | 6  | 7  |
| $x_{i2}$ | 2                    | 8  | 9  | 11 | 15 |
| $x_{i3}$ | 9                    | 11 | 15 | 20 | 28 |
| $x_{i4}$ | 4                    | 6  | 8  | 10 | 16 |

Требуется проверить гипотезу равенства дисперсий критерием Неймана-Пирсона.

№2. Собраны статистические данные, которые представлены в таблице.

| Номер наблюдения     | Уровни фактора A |       |       |       |       |
|----------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                      | $A_1$            | $A_2$ | $A_3$ | $A_4$ | $A_5$ |
| 1                    | 3,2              | 2,6   | 2,9   | 3,6   | 3,0   |
| 2                    | 3,1              | 3,1   | 2,6   | 3,4   | 3,4   |
| 3                    | 3,1              | 2,7   | 3,0   | 3,2   | 3,2   |
| 4                    | 2,8              | 2,9   | 3,1   | 3,3   | 3,5   |
| 5                    | 3,3              | 2,7   | 3,0   | 3,5   | 2,9   |
| 6                    | 3,0              | 2,8   | 2,8   | 3,3   | 3,1   |
| Суммы $\sum_{i=1}^k$ | 18,5             | 16,8  | 17,4  | 20,3  | 19,1  |

Требуется провести дисперсионный анализ с доверительной вероятностью  $\alpha = 0,95$  с целью установления значимости влияния фактора A на поведение наблюдаемых случайных величин.

№3. Собраны статистические данные, которые представлены в таблице.

| B     | A     |     |     |       |     |     |       |     |     |
|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
|       | $A_1$ |     |     | $A_2$ |     |     | $A_3$ |     |     |
| $B_1$ | 3,6   | 3,8 | 4,1 | 2,9   | 3,1 | 3,0 | 2,6   | 2,5 | 2,9 |
| $B_2$ | 4,2   | 4,0 | 4,1 | 3,3   | 2,9 | 3,2 | 3,7   | 3,5 | 3,6 |
| $B_3$ | 3,8   | 3,5 | 3,6 | 3,6   | 3,7 | 3,5 | 3,2   | 3,0 | 3,4 |
| $B_4$ | 3,4   | 3,2 | 3,2 | 3,4   | 3,6 | 3,5 | 3,6   | 3,8 | 3,7 |

Требуется провести дисперсионный анализ данных, представленных таблицей с помощью размахов с целью установления существенности влияния факторов A и B на наблюдаемый процесс.

*Тема 4. Корреляционный анализ.*

№1. Заданы две выборки, требуется вычислить коэффициент корреляции.

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $x$ | 12 | 14 | 15 | 15 | 18 | 19 | 20 | 23 |
| $y$ | 16 | 19 | 21 | 15 | 22 | 17 | 13 | 21 |

№2. Вычислите степень корреляции между двумя наборами значений и прокомментируйте зависимость между этими наборами.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 4,1 | 3,9 | 4,4 | 4,5 | 4,9 |
| $y$ | 2,2 | 2,5 | 2,1 | 2,7 | 2,6 | 2,9 | 2,6 | 2,4 |

№3. Дан один из производственных показателей двух сельскохозяйственных предприятий за 6 месяцев. Вычислите коэффициент ранговой корреляции и сделайте вывод о зависимости между двумя наборами рангов.

|               |    |    |    |    |    |    |
|---------------|----|----|----|----|----|----|
| Предприятие 1 | 20 | 30 | 17 | 34 | 27 | 25 |
| Предприятие 2 | 15 | 20 | 23 | 29 | 19 | 16 |

*Тема 5. Регрессионный анализ. Вопросы планирования исследований: приближенные оценки основных статистических показателей; определение необходимого объема выборки.*

№1. Имеются данные об одном из производственных показателей сельскохозяйственного предприятия за 10 лет. Запишите уравнение регрессии в виде  $y = a + bx$ .

|            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Год        | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| Показатель | 19 | 22 | 27 | 26 | 30 | 32 | 36 | 37 | 39 | 42 |

№2. Осуществить подбор уравнения регрессии по данным эксперимента, представленным в таблице. Применить робастные методы оценки параметров регрессии.

Таблица

| № п/п | y    | x <sub>1</sub> | x <sub>2</sub> | № п/п | y    | x <sub>1</sub> | x <sub>2</sub> |
|-------|------|----------------|----------------|-------|------|----------------|----------------|
| 1     | 7,0  | 3,6            | 11             | 11    | 9,0  | 6,0            | 21             |
| 2     | 7,0  | 3,7            | 13             | 12    | 11,2 | 6,4            | 22             |
| 3     | 7,4  | 3,9            | 15             | 13    | 9,3  | 6,9            | 22             |
| 4     | 7,0  | 4,0            | 17             | 14    | 11,2 | 7,2            | 25             |
| 5     | 7,6  | 3,8            | 18             | 15    | 12,1 | 8,0            | 28             |
| 6     | 7,7  | 4,8            | 19             | 16    | 12,1 | 8,2            | 29             |
| 7     | 8,0  | 5,3            | 19             | 17    | 12,3 | 8,1            | 30             |
| 8     | 9,0  | 5,4            | 20             | 18    | 12,2 | 8,6            | 31             |
| 9     | 9,7  | 5,6            | 20             | 19    | 14,1 | 9,6            | 32             |
| 10    | 10,2 | 6,8            | 21             | 20    | 14,3 | 9,0            | 36             |

№3. В результате наблюдений за зависимостью  $y = f(x)$  получены экспериментальные данные, представленные в таблице. Требуется определить оценку коэффициентов регрессии  $y$  по  $x$  методом наименьших квадратов. Проведите статистическое оценивание анализа коэффициентов регрессии.

Таблица. Данные эксперимента

|                |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| x <sub>i</sub> | 8 | 11 | 14 | 18 | 4  | 26 | 31 | 32 | 34 | 41 |
| y <sub>i</sub> | 2 | 3  | 7  | 10 | 11 | 13 | 18 | 21 | 25 | 31 |

Тема 6. Классические методы математического программирования: Математическая модель задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.

№1. Приведите к каноническому виду задачу линейного программирования:

$$L(\vec{x}) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 1, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 7, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

№2. Найдите наибольшее значения функции

$$f(\vec{x}) = 160x_1 + 140x_2 \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 0,8x_1 + 0,5x_2 \leq 400, \\ 0,4x_1 + 0,8x_2 \leq 365, \\ x_1 - x_2 \leq 100, \\ x_2 \leq 350, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

№3. Исходная информация к составлению задачи трансформации сельскохозяйственных угодий представлена в таблице.

Таблица 1. Исходные данные

| Угодья   | Наименование использования | Затраты на трансформацию              |                                   | Урожайность, ц с 1 га |                     | Стоимость единицы продукции, руб |                     | Производственные затраты, тыс. руб на 1 га |                     |
|----------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|--|---------------------|
|          |                            | Капиталовложения, тыс. рублей на 1 га | Трудовые ресурсы, чел/дн. на 1 га | До трансформации      | После трансформации | До трансформации                 | После трансформации | До трансформации                           | После трансформации |
| Пашня    | Сад                        | 500                                   | 30                                | 30                    | 50                  | 200                              | 220                 | 200  | 350                 |
| Сенокосы | Пашня                      | 278                                   | 6                                 | 20                    | 40                  | 300                              | 1000                | 40   | 1400                |
|          | Сенокосы улучшенные        | 100                                   | 4                                 | 20                    | 50                  | 300                              | 350                 | 40   | 50                  |
| Пастбища | Пашня                      | 280                                   | 6                                 | 40                    | 30                  | 9                                | 200                 | 25   | 220                 |
|          | Пастбища улучшенные        | 170                                   | 5                                 | 40                    | 80                  | 9                                | 20                  | 27   | 200                 |
| Болото   | Культурные пастбища        | 2140                                  | 50                                | 0                     | 70                  | 0                                | 222                 | 0  | 140                 |

Составьте задачу линейного программирования.

Тема 7. Симплексный метод. Метод искусственного базиса.

№1. Решите симплексным методом задачу:

$$Z(X) = 2x_1 - 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 3, \\ -2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq -4, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \end{cases}$$

№2. Решите задачу линейного программирования симплексным методом

$$f(\vec{x}) = 6x_1 + 4x_2 + 3x_3 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 48, \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 60, \\ 3x_1 + x_3 \leq 36, \\ x_i \geq 0 \quad (i = 1,2,3). \end{cases}$$

№3. Решите задачу линейного программирования симплексным методом

$$f(\vec{x}) = -x_1 + 5x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + x_4 = 14, \\ 4x_1 + 10x_2 + x_3 + 3x_4 = 22, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

*Тема 8. Двойственность в линейном программировании. Целочисленное программирование.*

№1. Дана задача линейного программирования

$$L(\vec{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$
$$\begin{cases} 3x_1 + 8x_2 \leq 240, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 200, \\ 9x_1 + 4x_2 \leq 360, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Требуется составить двойственную задачу.

№2. Требуется определить максимум функции

$$f = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 20, \\ x_1, x_2 \geq 0, \end{cases}$$

при условии, что  $x_1, x_2$  – целые числа.

№3. Требуется составить задачу двойственную к исходной задаче:

$$z(\vec{x}) = 10x_1 + 14x_2 + 12x_3 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 140, \\ 3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 250, \\ x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 244, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3. \end{cases}$$

*Тема 9. Распределительный метод линейного программирования. Нахождение оптимального решения транспортной задачи.*

№1. Картофель выращивается в этих хозяйствах на площадях в 20, 60 и 40 га, урожайность составила соответственно 150, 200 и 180 ц/га. Предполагается поставить Минску 1100 т, ближайшему спиртзаводу – 420 и 800 т необходимо доставить на железнодорожную станцию для последующей отправки за пределы Республики Беларусь. Расстояния от упомянутых хозяйств до указанных пунктов сдачи картофеля приведены в таблице. Перевозки планируются так, чтобы выполнить план поставок картофеля при минимальных затратах (т/км).

| Хозяйство | Расстояние, км |                 |                |
|-----------|----------------|-----------------|----------------|
|           | до Минска      | до спирт-завода | до ж/д станции |
| №1        | 80             | 20              | 40             |
| №2        | 100            | 30              | 20             |
| №3        | 70             | 10              | 30             |

Составьте первый опорный план и проверьте его на оптимальность.

№2. Запишите опорное решение транспортной задачи по правилу «северо-западного угла» и рассчитайте стоимость составленного опорного плана.

| Поставщики  | Потребители |       |       |       |       | Запасы |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|             | $B_1$       | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $B_5$ |        |
| $A_1$       | 7           | 5     | 2     | 3     | 4     | 200    |
| $A_2$       | 6           | 4     | 5     | 2     | 7     | 250    |
| $A_3$       | 5           | 8     | 3     | 5     | 9     | 50     |
| Потребность | 100         | 70    | 80    | 150   | 100   |        |

№3. Запишите опорное решение транспортной задачи по методом «минимального тарифа» и рассчитайте стоимость составленного плана.

| Поставщики | Потребители |       |       |       | Запасы |
|------------|-------------|-------|-------|-------|--------|
|            | $B_1$       | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |        |
| $A_1$      | 5           | 15    | 10    | 9     | 60     |
| $A_2$      | 8           | 10    | 9     | 7     | 110    |

|             |     |    |    |     |     |
|-------------|-----|----|----|-----|-----|
|             |     |    |    |     |     |
| $A_3$       | 7   | 6  | 6  | 9   | 170 |
| $A_4$       | 11  | 5  | 7  | 12  | 160 |
| Потребность | 210 | 50 | 90 | 150 |     |

### 8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

| Результат зачета | Критерии   |
|------------------|--|
| «зачтено»        | Ответ обучающегося на теоретический вопрос полный и развернутый: записана формула, сформулировано определение.<br>Практическое задание решено.               |
| «не зачтено»     | Ответ обучающегося на теоретический вопрос отсутствует или не полный: не записана формула, не сформулировано определение.<br>Практическое задание не решено. |

### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Прикладная математика» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у обучающихся умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач прикладного характера);
- по результатам выполнения контрольных работ;
- по результатам проверки качества конспектов лекций;
- по результатам отчета по выполнению научно-исследовательской работы.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета – по билетам к зачету. Оценка по результатам зачета соответствует шкале «зачтено» / «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения заданий контрольных работ, а также по результатам выступления на научной студенческой конференции или публикации результатов научно-исследовательской деятельности.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.
2. Многоступенчатость оценки: самооценка обучающегося, оценка преподавателем, обсуждение полученных обучающимся результатов в группе и устранение имеющихся недоработок в изучении материала дисциплины.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся и выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: оценочными средствами учитывается уровень развития компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

| № п/п | Наименование оценочного средства  | Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций  | Представление оценочного средства в фонде  |
|-------|-----------------------------------|--|--|
| 1     | 2                                 | 3  | 4  |
| 1     | Студенческие научные исследования | Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Результатом проведенного исследования является выступление с докладом на студенческой научной конференции или | Тематика студенческих научных исследований |

|   |                               |   |                           |
|---|-------------------------------|---|---------------------------|
|   |                               | публикация полученных результатов исследования в студенческих научных журналах и сборниках.   |                           |
| 2 | Задания для контрольных работ | <p>Выполнение заданий для самостоятельной работы осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания обучающимся основных методов и законов изучаемой теории при решении практических задач, умения применять на практике полученные теоретические знания.</p> <p>Положительным результатом является правильное выполнение 70% заданий.</p>  | Комплект заданий          |
| 3 | Зачет                         | <p>Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок «зачтено» или «не зачтено» учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося.</p> <p>Зачет проводится по билетам, включающим в себя два задания.</p> <p>Компонент «знать» оценивается ответом на вопрос по теоретической части учебного материала.</p> <p>Компоненты «уметь» и «владеть» оцениваются правильным выполнением практического задания.</p> | Комплект билетов к зачету |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», к.п.н.,  
доцент Бунтова Е.В. Бунтова подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, математика и  
информационные технологии» «23» апреля 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
к.ф.-м.н., доцент Д.В. Миронов Миронов подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета

канд. с.-х. наук, доцент Ю.В. Степанова

Ю.В. Степанова  
подпись

Руководитель ОПОП ВО

канд. биол. наук, доцент О.А. Лавренникова

Лавренникова  
подпись

И.о. начальника УМУ

М.В. Борисова

Борисова  
подпись