

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 23.03.2026  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«26» марта 2026 г. протокол № 8



## Рабочая программа дисциплины

### Математические методы и моделирование в землеустройстве

Направление подготовки: 21.03.02 – «Землеустройство и кадастры»

Направленность (профиль) программы: «Землеустройство и кадастры»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Балашиха 2026 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО № 978 от 12.08.2020 по направлению подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий, кандидатом технических наук Рамазановой Г.Г.

Рецензент: к.т.н., доцент, доцент кафедры цифровых систем и инженерных технологий Липа О.А.

**1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций**  
**1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной**

| Индикаторы достижения компетенций  | Планируемые результаты обучения  |
|--|--|
| Общепрофессиональная компетенция ОПК-1<br>Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания                      |  |
| ИДК <sub>ОПК1.1</sub><br>Демонстрирует знание основных законов моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания, необходимые для решения задач в области землеустройства и кадастров | <b>Знать (З):</b> основы математического моделирования; методы математического программирования для решения задач; методы подготовки исходной информации для моделирования                                   |
|  | <b>Уметь (У):</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.                                    |
|  | <b>Владеть (В):</b> возможными способами решения задач оценивая их достоинства и недостатки.   |
| ИДК <sub>ОПК1.2</sub><br>Использует знания основных законов моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач в области землеустройства и кадастров                 | <b>Знать (З):</b> математический анализ на основе оптимальных решений; систему математических моделей для решения задач  |
|  | <b>Уметь (У):</b> правильно выбирать математические методы в конкретных практических ситуациях землеустройства   |
|  | <b>Владеть (В):</b> методами математического моделирования при решении конкретных практических задач землеустройства   |
| ИДК <sub>ОПК1.3</sub><br>Применяет цифровые, информационно-коммуникационные и автоматизированные технологии при решении задач в области землеустройства и кадастров  | <b>Знать (З):</b> способы математического моделирования при обосновании проектов землеустройства и схем землеустройства  |
|  | <b>Уметь (У):</b> формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать превосходства этой переформулировки для их решения.       |
|  | <b>Владеть (В):</b> техникой составления математических моделей типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный смысл полученного математического результата |

**2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Математические методы и моделирование в землеустройстве относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 – «Землеустройство и кадастры».

**Целью** дисциплины является:

выработка у обучающихся навыков по разработке математических моделей реальных явлений и по исследованию этих моделей математическими методами. Обучение методам использования математического моделирования процессов в отраслях народного хозяйства, способами статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации.

Для выработки у современных специалистов с высшим образованием необходимой **Задачи:**

- развить знания в области методологии построения математических моделей,

- изучить современные теоретические подходы к построению и анализу разных видов моделей,
- развить практические навыки моделирования и интерпретации полученных зависимостей;
- развивать общую эрудицию и мышление;
- показать знания, умения, навыки в процессе текущего и итогового контроля знаний.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся**

3.1. Заочная форма обучения

|  |           |
|--|-----------|
| Вид учебной работы                               | 5 семестр |
| Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц   | 3         |
| <b>часов</b>                                     | 108       |
| <b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>     | 48        |
| в т.ч. занятия лекционного типа                  | 16        |
| Занятия семинарского типа                        | 32        |
| Промежуточная аттестация                         |           |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b> | 56        |
| в т.ч. курсовая работа                           | -         |
| <b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>     | 4         |
| Вид промежуточной аттестации                     | зачет     |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Заочная форма обучения

| Наименование разделов и тем  | Трудоемкость, часов |                                |                        | Наименование оценочного средства                                       | Код компетенции |
|--|---------------------|--------------------------------|------------------------|--|-----------------|
|  | всего               | в том числе                    |                        |  |                 |
|  |                     | аудиторной (контактной) работы | самостоятельной работы |  |                 |
| <b>Раздел 1. Введение. Современные методы вычислений. Основные понятия математического моделирования</b> | <b>20</b>           | <b>8</b>                       | <b>12</b>              | Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа | ОПК-1           |
| 1.1. Основные понятия и принципы моделирования   | 10                  | 4                              | 6                      |  |                 |
| 1.2. Разновидности задач моделирования и подходов к их решению   | 10                  | 4                              | 6                      |  |                 |
| <b>Раздел 2. Элементы линейного программирования</b>   | <b>28</b>           | <b>12</b>                      | <b>16</b>              | Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа | ОПК-1           |
| 2.1. Основные понятия линейного программирования   | 8                   | 4                              | 4                      |  |                 |
| 2.2. Геометрическое истолкование   | 10                  | 4                              | 6                      |  |                 |

|   |            |           |           |  |       |
|---|------------|-----------|-----------|--|-------|
| задачи в стандартной форме в случае двух переменных                             |            |           |           | работа   |       |
| 2.3. Симплекс-метод линейного программирования                                  | 10         | 4         | 6         |  |       |
| <b>Раздел 3. Оптимизационные математические модели</b>                          | <b>26</b>  | <b>14</b> | <b>12</b> | Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа | ОПК-1 |
| 3.1. Транспортная задача. Методы составления опорного плана транспортной задачи | 14         | 8         | 6         |  |       |
| 3.2. Открытые модели транспортной задачи и усложнения в ее постановке           | 12         | 6         | 6         |  |       |
| <b>Раздел 4. Вероятностно-статистические методы моделирования</b>               | <b>30</b>  | <b>14</b> | <b>16</b> | Задача (практическое задание), тест, собеседование, контрольная работа | ОПК-1 |
| 4.1. Основные понятия математической статистики                                 | 10         | 4         | 6         |  |       |
| 4.2. Статистические оценки параметров распределения                             | 12         | 6         | 6         |  |       |
| 4.3. Линейная и нелинейная корреляция   | 8          | 4         | 4         |  |       |
| <b>Контроль (самостоятельная/контактная)</b>                                    | <b>4</b>   |           |           | Зачет  | ОПК-1 |
| <b>Итого за семестр</b>   | <b>108</b> | <b>48</b> | <b>56</b> |  |       |

*Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости*

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде   |
|-------|----------------------------------|---|---|
| 1     | Задача (практическое задание)    | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий. | Комплект задач и заданий  |
| 2     | Собеседование                    | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.  | Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД |
| 3     | Тест                             | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | Фонд тестовых заданий   |
| 4     | Контрольная работа               | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу   | Комплект контрольных заданий по   |

## 4.2. Содержание дисциплины по разделам

### **Раздел 1. Введение. Современные методы вычислений. Основные понятия математического моделирования.**

**Цели** –приобретение теоретических и практических навыков методов математического моделирования.

**Задачи** – научить студента владеть методами математического моделирования.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **1.1.Основные понятия и принципы моделирования.**

Математическая модель физической системы. Модели по их назначению, по уровню моделирования. Проблема моделирования. Модель статическая, динамическая, дискретная, непрерывная, имитационная, детерминированная, теоретико-множественная, логическая, игровая, алгоритмическая, языковая (лингвистическая), визуальная(геометрическая, графическая), натурная. Основные свойства модели. Операция. Решения. Элементы решения. Множество допустимых решений. Критерий эффективности. Прототип (объект, процесс). Принятие решения. Постановка задачи. Разработка модели. Основные функции компьютера при моделировании систем. Компьютерный эксперимент. Анализ результатов моделирования.

##### **1.2. Разновидности задач моделирования и подходов к их решению.**

Прямые задачи. Обратные задачи. Классификация задач оптимизации. Обратная детерминированная задача. Стохастические задачи. Стохастические ограничения. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Динамическое программирование. Геометрическое программирование. Задачами теории массового обслуживания. Стохастическое линейное программирование. Теория графов.

### **Раздел 2. Элементы линейного программирования**

**Цели** –приобретение теоретических и практических навыков методов линейного программирования

**Задачи** – научить студента владеть методами линейного программирования при решении экстремальных задач.

#### **2.1.Основные понятия линейного программирования.**

Система ограничений. Допустимый план. Целевая функция. Оптимальный план. Каноническая форма. Стандартная форма. Множество точек. Пересечение конечного числа выпуклых множеств. Точка выпуклого множества. Множество решений системы. Множество всех допустимых решений системы. Допустимое базисное решение. выпуклых множеств. Точка выпуклого множества. Множество решений системы. Множество всех допустимых решений системы. Допустимое базисное решение.

**2.2.** Геометрическое истолкование задачи в стандартной форме в случае двух переменных.

Основной случай. Неосновной случай. Случай, когда неравенства противоречат друг другу. Алгоритм графического метода решения задач ЛП.

#### **2.3. Симплекс-метод линейного программирования**

Базисное решение. Допустимое базисное решение (опорное решение). Система ограничений. Переход к другим базисным решениям. Симплекс-таблица.

### **Раздел 3. Оптимизационные математические модели**

**Цели** –приобретение теоретических и практических навыков методов оптимизационных математических моделей.

**Задачи** – научить студента владеть методами оптимизационных математических моделей.

**3.1. Транспортная задача.** Методы составления опорного плана транспортной задачи Открытая ТЗ. Закрытая ТЗ. Опорный и оптимальный планы ТЗ. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости. Метод аппроксимации Фогеля. Метод двойного предпочтения.

**3.2. Открытые модели транспортной задачи и усложнения в ее постановке**

Случай, когда суммарные потребности превышают суммарные запасы. Случай, когда суммарные запасы превышают суммарные потребности. Рекомендации приведения задачи к обычной ТЗ.

#### **Раздел 4. Математическая статистика.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков в математической статистике.

**Задачи** – научить студента использовать методы математической статистики при решении задач.

##### **4.1. Вероятностно-статистические методы моделирования.**

Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.

##### **4.2. Статистические оценки параметров распределения.**

Статистические оценки генеральной средней и доли. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение дополнительного объема выборки

##### **4.3. Линейная и нелинейная корреляция**

Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии, их свойства. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства и оценки. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных. Оценка параметров многомерных линейных функций регрессии. Совокупный и частный коэффициенты множественной корреляции, свойства и оценки.

#### **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

#### **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

##### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа   |
|-------|--|
| 1     | Лычкин В.Н. Высшая математика. /В.Н. Лычкин. Учеб.пособие. – М.: РГАЗУ, 2011. – 330 с.<br><a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01004975137">https://search.rsl.ru/ru/record/01004975137</a>  |
| 2     | Лычкин В.Н. Математический анализ в задачах и упражнениях: Учеб.пособие. /В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова.–М.: РГАЗУ, 2013.-262 с.<br><a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01006706425">https://search.rsl.ru/ru/record/01006706425</a> |

##### **6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц           | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1.    | Высшая математика: учеб. / В.С.Шипачев. - 10-е изд.,стер. - М.: Высш.шк., 2010. - 480с. | 35                                  |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 2. | Высшая математика в задачах: учеб.пособие / В.Н. Лычкин. - М.: РГАЗУ, 2009. - 295с.  | 47 |
| 3  | Высшая математика: учеб.пособие / В.Н. Лычкин. - М.: РГАЗУ, 2011. - 330с.  | 53 |
| 4  | Высшая математика (задачник): кн.из 5-ти ч. / Р.М.Асланов и др.;подобщ.ред.А.И.Нижникова. - М.: Прондо, 2017.  | 5  |
| 5  | Аналитическая геометрия,векторная алгебра,линейная алгебра в задачах и упражнениях: учеб.пособие / В.Н. Лычкин, В.А. Капитонова. - М.: РГАЗУ, 2014. - 151с.    | 51 |
| 6  | Лекции и практические занятия по высшей математике: учеб.пособие для вузов / В.Н.Лычкин,В.А.Капитонова,А.А.Муханова. - М.: Прондо, 2017.: Ч.1. - 2017. - 251с. | 5  |

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

| № п/п                 | Автор, название, место издания, год издания, количество страниц  | Ссылка на учебное издание в ЭБС   |
|-----------------------|--|---|
| <b>Основная</b>       |  |   |
| 1                     | Комогорцев, В.Ф. Математическое моделирование процессов в компонентах природы: учебное пособие / В.Ф. Комогорцев. - Брянск. – Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 131 с. // -Текст электронный// Электронно – библиотечная система «Agrilib»: сайт.-Балашиха, 2012. | <a href="http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/3610">http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/3610</a> . |
| 2                     | Биоэнергетическая оценка агроэкосистем : учеб.пособие [Электронный ресурс] / Г.С.Марьин и др. – Йошкар-Ола, 2014. – 213с.// ФГБОУ ВО РГАЗУ.  | <a href="http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/442">http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/442</a>     |
| <b>Дополнительная</b> |  |   |
| 3                     | Титова, В.И. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.И.Титова, Е.В. Дабахова, М.В. Дабахов. – Н. Новгород, 2011. – 170с.// ФГБОУ ВО РГАЗУ.   | <a href="http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/1508">http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/1508</a>   |

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

| № п/п | Электронный образовательный ресурс                                     | Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ) |
|-------|--|---|
| 1     | Центральная научная сельскохозяйственная библиотека                    | <a href="http://www.cnshb.ru/">http://www.cnshb.ru/</a>                       |
| 2     | Электронно-библиотечная система "AgriLib".                             | <a href="http://ebs.rgazu.ru/">http://ebs.rgazu.ru/</a>                       |
| 3     | Официальный сайт Министерства Сельского хозяйства Российской Федерации | <a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>                           |
| 4     | Официальный сайт Института общей генетики им. Н.И. Вавилова            | <a href="http://www.vigg.ru/">http://www.vigg.ru/</a>                         |

## **6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение**

### **Современные профессиональные базы данных**

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – URL: <http://fcior.edu.ru/> свободный доступ
8. Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям . – URL: <https://agris.fao.org/agris-search/index.do> свободный доступ
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – URL: <http://window.edu.ru/> свободный доступ

### **Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru/) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ MirapolisHCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

### **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)
5. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB DesktopSecuritySuite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

## **6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения**

|   |   |
|---|---|
| Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, доска меловая, персональный компьютер в сборке с выходом в интернет, | 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 203<br>Площадь помещения 75,7 кв. м. |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
| проектор, экран настенный.  | № по технической инвентаризации 213, этаж 2   |
| Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.  | 143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал<br>Площадь помещения 497,4 кв. м.<br>№ по технической инвентаризации 177, этаж 1 |
| Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.   | 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320<br>Площадь помещения 49,7 кв. м.<br>№ по технической инвентаризации 313, этаж 3              |
| Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS. | 143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105<br>Площадь помещения 52,8 кв. м.<br>№ по технической инвентаризации 116, этаж 1       |

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Математические методы и моделирование в землеустройстве**

Направление подготовки: 21.03.02 – «Землеустройство и кадастры»

Направленность (профиль) программы: «Землеустройство и кадастры»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Балашиха 2026г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

| Код и наименование компетенций   | Индикатор сформированности компетенций   | Уровень освоения*                    | Планируемые результаты обучения  | Наименование оценочного средства                   |
|--|--|--------------------------------------|--|--|
| ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания | <b>Знать (З):</b> основы математического моделирования; методы математического программирования для решения задач; методы подготовки исходной информации для моделирования; математический анализ на основе оптимальных решений; систему математических моделей для решения задач; математическое моделирование при обосновании проектов землеустройства и схем землеустройства. | <b>Пороговый (удовлетворительно)</b> | <b>Знать:</b> основ математического моделирования; методы математического программирования для решения задач; методы подготовки исходной информации для моделирования; математический анализ на основе оптимальных решений; систему математических моделей для решения задач; математическое моделирование при обосновании проектов землеустройства и схем землеустройства.<br><b>Уметь:</b> правильно выбирать математические методы в конкретных практических ситуациях землеустройства.<br><b>Владеть:</b> методикой решения математических задач.                          | Практическое задание<br>Тест<br>Контрольная работа |
|  | <b>Уметь:</b> правильно выбирать математические методы в конкретных практических ситуациях землеустройства.  | <b>Продвинутый (хорошо)</b>          | <b>Знает твердо:</b> основы математического моделирования; методы математического программирования для решения задач; методы подготовки исходной информации для моделирования; математический анализ на основе оптимальных решений; систему математических моделей для решения задач; математическое моделирование при обосновании проектов землеустройства и схем землеустройства.<br><b>Умеет уверенно:</b> правильно выбирать математические методы в конкретных практических ситуациях землеустройства.<br><b>Владет уверенно:</b> методикой решения математических задач. | Практическое задание<br>Тест<br>Контрольная работа |
|  | <b>Владеть:</b> возможными способами решения задач оценивая их достоинства и недостатки; методами математического моделирования, техникой составления  | <b>Высокий (отлично)</b>             | <b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> основы математического моделирования; методы математического программирования для решения задач; методы  | Практическое задание<br>Тест<br>Контрольная работа |

|  |  |  |  |        |
|--|--|--|--|--------|
|  | математических моделей типовых профессиональных задач и находить способы их решения, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата |  | подготовки исходной информации для моделирования; математический анализ на основе оптимальных решений; систему математических моделей для решения задач; математическое моделирование при обосновании проектов землеустройства и схем землеустройства.<br><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> правильно выбирать математические методы в конкретных практических ситуациях землеустройства.<br><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> методикой решения математических задач. | работа |
|--|--|--|--|--------|

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1. Шкала оценивания на этапе текущего контроля

| Форма текущего контроля       | Отсутствие усвоения (ниже порогового)*          | Пороговый (удовлетворительно)                          | Продвинутый (хорошо)                                     | Высокий (отлично)                          |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| Задача (Практическое задание) | не выполнена или все задания решены неправильно | Цель и задачи практической работы достигнуты частично. | Цель и задачи выполнения практической работы достигнуты. | Цель выполнения достигнута, задачи решены. |
| Выполнение контрольной работы | не выполнена или все задания решены неправильно | Решено более 50% задания, но менее 70%                 | Решено более 70% задания, но есть ошибки                 | все задания решены без ошибок              |

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен)

| Форма промежуточной аттестации                               | Отсутствие усвоения (ниже порогового) | Пороговый (удовлетворительно) | Продвинутый (хорошо) | Высокий (отлично) |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|
| Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант) | Менее 51%                             | 51-79%                        | 80-90%               | 91% и более       |



**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по дисциплине  
Математические методы и моделирование в землеустройстве**

**Раздел 1. Введение. Современные методы вычислений. Основные понятия математического моделирования**

1. Площадь пашни в хозяйстве 10000 га. Площадь под зерновыми должна составлять не менее 60% от площади пашни, площадь под озимыми зерновыми не менее 50% от общей площади зерновых, многолетние и однолетние травы должны занимать не менее 800 га, овощные культуры не менее 500 га, картофель не менее 600 га. Необходимо продать зерна 40000 ц, картофеля 5000 ц, овощей 4000 ц. Общие трудовые ресурсы составляют 200000 чел.-дн. Затраты труда, себестоимость и цена реализации 1 ц продукции даны в таблице 1

Таблица 2 – Исходные данные

| Показатели               | Озимая пшеница | Яровая пшеница | Овес | Ячмень | Картофель | Овощи | Одн. Травы на сено | Одн. Травы на з/к | Мн. Травы на сено | Мн. Травы на з/к |
|--------------------------|----------------|----------------|------|--------|-----------|-------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Урожайность, ц           | 40             | 30             | 25   | 30     | 150       | 200   | 20                 | 40                | 25                | 50               |
| Затраты труда, чел.-дн   | 4              | 3              | 4    | 3      | 7         | 8     | 2                  | 1                 | 3                 | 1                |
| Себестоимость, ден.ед.   | 3,5            | 4              | 4    | 3,8    | 8         | 15    | 1,2                | 0,4               | 1,5               | 0,5              |
| Цена реализации, ден.ед. | 8              | 7,6            | 5    | 5,5    | 8         | 30    | 2,5                | 0,6               | 3,5               | 0,8              |

Критерий оптимальности – максимальная прибыль. Составить математическую модель задачи.

2. В хозяйстве возделывается озимая пшеница, ячмень, сахарная свекла, однолетние травы. Хозяйство может выделить 2000 га пашни, 12000 чел.-дн. Трудовых ресурсов. Зерновые должны занимать не менее 75% площади пашни. Затраты труда и цена реализации в расчете на 1 ц продукции приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные

| Показатели               | Озимая пшеница | Ячмень | Сахарная свекла | Однолетние травы |
|--------------------------|----------------|--------|-----------------|------------------|
| Урожайность, ц           | 20             | 22     | 250             | 25               |
| Затраты труда, чел.-дн.  | 0,2            | 0,2    | 0,6             | 0,3              |
| Цена реализации, ден.ед. | 5              | 4      | 2               | 3                |

Критерий – максимальное количество продукции в денежном выражении. Составить математическую модель задачи.

**Раздел 2. Элементы линейного программирования**

В задачах 1–2 привести к канонической форме задачи линейного программирования.

$$1. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5, \\ x_1 + 2x_3 = 8 \\ -x_1 - 2x_2 \geq 1 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

$$F = x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

$$2. \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 12, \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 18 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 16 \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

$$F = -2x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

В задачах 3–4 решить задачу линейного программирования графическим методом.

3.  $L = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 - 3x_2 \geq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4.  $L = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$  при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 12 \\ 2x_1 - x_2 \leq 12 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ 2x_1 + x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

5. Решить задачу линейного программирования симплекс методом.

$L = -2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$  при ограничениях

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 4 \\ -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 4 \\ x_1 - 3x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### Раздел 3. Оптимизационные математические модели

В задачах 1–2 составить опорные планы различными методами, сравнить значения суммарной стоимости перевозок по каждому плану.

1.

| $A_i / B_i$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $B_5$ | $a_i$ |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$       | 4     | 2     | 5     | 7     | 6     | 20    |
| $A_2$       | 7     | 8     | 3     | 4     | 5     | 110   |
| $A_3$       | 2     | 1     | 4     | 3     | 2     | 120   |
| $b_j$       | 70    | 40    | 30    | 60    | 50    | 250   |

2.

| $A_i / B_i$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $B_5$ | $a_i$ |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$       | 2     | 8     | 4     | 6     | 3     | 120   |
| $A_2$       | 3     | 2     | 5     | 2     | 6     | 30    |
| $A_3$       | 6     | 5     | 8     | 7     | 4     | 40    |
| $A_4$       | 3     | 4     | 4     | 2     | 1     | 60    |
| $b_j$       | 30    | 90    | 80    | 20    | 30    | 250   |

### Раздел 4. Вероятностно-статистические методы моделирования

1. Выборка задана в виде распределения частот:

|       |   |   |   |
|-------|---|---|---|
| $x_i$ | 2 | 5 | 7 |
| $n_i$ | 1 | 3 | 6 |

Написать распределение относительных частот.

2. Найти моду вариационного ряда

5, 2, 3, 3, 3, 2, 1, 5, 4, 2, 3, 2, 1, 5, 2.

3. Найти медиану вариационного ряда 5, 3, 4, 1, 4, 2, 5, 1, 4, 2, 1, 4.

4. Построить полигон относительных частот вариационного ряда 3, 3, 2, 1, 5, 4, 2, 3, 2, 1, 5, 2, 5, 2, 3.

5. Дано распределение частот выборки:

|       |   |   |   |    |
|-------|---|---|---|----|
| $x_i$ | 4 | 7 | 8 | 12 |
| $n_i$ | 5 | 2 | 3 | 10 |

Построить гистограмму частот выборки.

6. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :

|                    |    |    |   |    |
|--------------------|----|----|---|----|
| Варианта ( $x_i$ ) | 2  | 5  | 7 | 10 |
| Частота ( $n_i$ )  | 16 | 12 | 8 | 14 |

Найти оценку генеральной средней.

7. Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки объема  $n = 20$ :

|       |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|
| $x_i$ | 2560 | 2600 | 2620 | 2650 | 2700 |
| $n_i$ | 2    | 3    | 10   | 4    | 1    |

8. Найти исправленную выборочную дисперсию по данному распределению выборки объема  $n = 100$ :

|       |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|
| $x_i$ | 1250 | 1275 | 1280 | 1300 |
| $n_i$ | 20   | 25   | 50   | 5    |

9. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,95 неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если генеральное среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 5$ , выборочная средняя  $\bar{x}_6 = 14$  и объем выборки  $n = 25$ .

### КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие пять заданий. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

### ВАРИАНТ – 1

**Задача 1.** Решить задачу линейного программирования графическим методом.

$$L = 3x_1 - x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 \leq 6 \\ x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 2.** Решить задачу линейного программирования симплекс методом.

$$L = -2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 4 \\ -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 4 \\ x_1 - 3x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 3.** Составить опорные планы различными методами, сравнить значения суммарной стоимости перевозок по каждому плану.

| $A_i / B_j$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $a_i$ |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $A_1$       | 2     | 3     | 2     | 4     | 30    |
| $A_2$       | 3     | 2     | 5     | 1     | 40    |
| $A_3$       | 4     | 3     | 2     | 6     | 20    |
| $b_j$       | 20    | 30    | 30    | 10    | 90    |

**Задача 4.** Дана выборка значений нормально распределенного признака  $X$  (в первой строке указаны значения признака  $x_i$ , во второй - соответствующие им частоты  $n_i$ ). Найти: 1) выборочную среднюю  $\bar{x}$  и исправленное среднее квадратичное отклонение  $s$  методом произведений; 2) доверительный интервал, покрывающий с надежностью 0,95 неизвестное математическое ожидание  $a$  признака  $X$ ; 3) доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  признака  $X$  (надежность оценки во всех вариантах считать равной  $\gamma = 0.95$ ).

|       |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| $x_i$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $n_i$ | 5  | 10 | 24 | 31 | 15 | 10 | 5  |

## ВАРИАНТ – 2

**Задача 1.** Решить задачу линейного программирования графическим методом.

$$L = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 5 \\ 5x_1 - 2x_2 \leq 20 \\ 8x_1 - 3x_2 \geq 0 \\ 5x_1 - 6x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 2.** Решить задачу линейного программирования симплекс методом.

$$L = 7x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях}$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 19 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 13 \\ 3x_2 \leq 15 \\ 3x_1 \leq 18 \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Задача 3.** Составить опорные планы различными методами, сравнить значения суммарной стоимости перевозок по каждому плану.

| <b>A<sub>i</sub>/ B<sub>i</sub></b> | <b>B<sub>1</sub></b> | <b>B<sub>2</sub></b> | <b>B<sub>3</sub></b> | <b>B<sub>4</sub></b> | <b>B<sub>5</sub></b> | <b>a<sub>i</sub></b> |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>A<sub>1</sub></b>                | 2                    | 7                    | 3                    | 6                    | 2                    | 30                   |
| <b>A<sub>2</sub></b>                | 9                    | 4                    | 5                    | 7                    | 3                    | 70                   |
| <b>A<sub>3</sub></b>                | 5                    | 7                    | 6                    | 2                    | 4                    | 50                   |
| <b>b<sub>j</sub></b>                | 10                   | 40                   | 20                   | 60                   | 20                   | 150                  |

**Задача 4.** Дана выборка значений нормально распределенного признака  $X$  (в первой строке указаны значения признака  $x_i$ , во второй - соответствующие им частоты  $n_i$ ). Найти: 1) выборочную среднюю  $\bar{x}$  и исправленное среднее квадратичное отклонение  $s$  методом произведений; 2) доверительный интервал, покрывающий с надежностью 0,95 неизвестное математическое ожидание  $a$  признака  $X$ ; 3) доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  признака  $X$  (надежность оценки во всех вариантах считать равной  $\gamma = 0.95$ ).

|       |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| $x_i$ | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |
| $n_i$ | 3  | 7  | 10 | 40 | 20 | 12 | 8  |

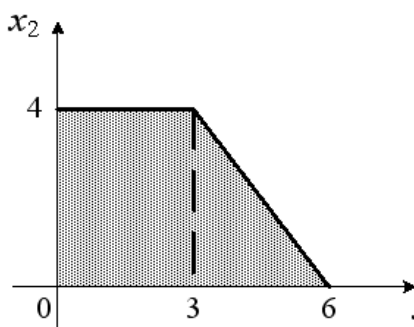
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (экзамен)  
по дисциплине Математические методы и моделирование в землеустройстве**

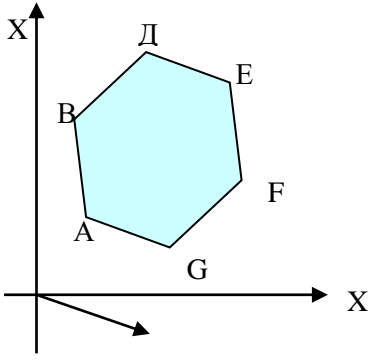
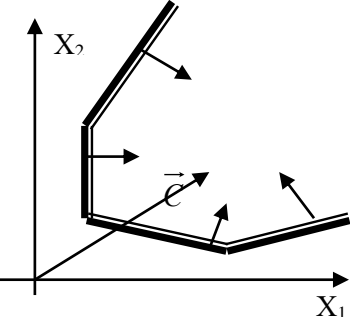
Во втором семестре экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 90 минут. Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

**Примерные задания итогового теста для компетенции ОПК-1**

| № п.п                         | Задача  | Варианты ответов   | Верный ответ или № верного ответа | Формируемая компетенция |
|-------------------------------|---|--|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>Задания закрытого типа</b> |   |  |                                   |                         |
| 1                             | Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Данная задача является ...                          | 1) линейного программирования<br>2) динамического программирования<br>3) нелинейного программирования<br>4) сетевого программирования  | 1                                 | ОПК-1                   |
| 2                             | Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30. Целевой функцией данной задачи является функция ... | 1) $F(x_1, x_2) = 25x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$<br>2) $F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$<br>3) $F(x_1, x_2) = 60 - 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$<br>4) $F(x_1, x_2) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max$ | 4                                 | ОПК-1                   |
| 3                             | Малое предприятие производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида А расходуется 2 кг сырья, на изготовление одного изделия вида В – 1 кг. Всего имеется 60 кг сырья. Требуется составить план производства, обеспечивающий получение   | 1) X=(20,20)<br>2) X=(25,15)<br>3) X=(20,25)<br>4) X=(30,10)   | 1                                 | ОПК-1                   |

|                        | <p>наибольшей выручки, если отпускная стоимость одного изделия вида А 3 д.е., вида В - 1 у.е., причем изделий вида А требуется изготовить не более 25, а вида В – не более 30</p> <p>Допустимым планом данной задачи является план:</p>   |   |                         |       |
|------------------------|---|---|-------------------------|-------|
| 4                      | <p>В двух пунктах А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.</p> <p>Матрица тарифов такова:</p> $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$ <p>Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной.</p> <p>Данная задача является ...</p>                      | <p>1) задачей нелинейного программирования</p> <p>2) транспортной задачей</p> <p>3) задачей коммивояжера</p> <p>4) задачей о назначениях</p>  | 2                       | ОПК-1 |
| 5                      | <p>В двух пунктах А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно.</p> <p>Матрица тарифов такова:</p> $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$ <p>Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной.</p> <p>Оптимальным планом данной задачи является план:</p> | <p>1)</p> $X = \begin{pmatrix} 0 & 60 & 0 \\ 80 & 10 & 70 \end{pmatrix}$ <p>2)</p> $X = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 60 \\ 80 & 70 & 10 \end{pmatrix}$ <p>3)</p> $X = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 \\ 20 & 70 & 70 \end{pmatrix}$ <p>4)</p> $X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 60 & 50 & 50 \end{pmatrix}$ | 1                       | ОПК-1 |
| Задания открытого типа |   |   |                         |       |
| № п.п                  | Задание   | Ответ   | Формируемая компетенция |       |
| 1                      | Задача линейного программирования состоит в ...   | Отыскании наибольшего (наименьшего) значения линейной функции при наличии линейных ограничений.   | ОПК-1                   |       |
| 2                      | Функция, максимум или минимум которой определяется при решении задач линейного программирования, называется...  | Целевой функцией  | ОПК-1                   |       |
| 3                      | Система ограничений, характерная для симплекс-метода линейного программирования, – это система линейных   | Количество неизвестных больше количества уравнений  | ОПК-1                   |       |

|   |  |  |       |
|---|--|--|-------|
|   | уравнений, в которой ...   |  |       |
| 4 | <p>Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:</p>  <p>Тогда максимальное значение функции <math>F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2</math> равно...</p>  | Ответ: 29.   | ОПК-1 |
| 5 | <p>Максимальное значение целевой функции <math>F(x_1, x_2) = 5x_1 + 2x_2</math> при ограничениях <math>x_1 + x_2 \leq 6</math>, <math>x_1 \leq 4</math>, <math>x_1 \geq 0, x_2 \geq 0</math>, равно ...</p>  | Ответ: 24.   | ОПК-1 |
| 6 | <p>В двух пунктах <math>A_1</math> и <math>A_2</math> имеется соответственно 60 и 160 единиц товара. Весь товар нужно перевезти в пункты <math>B_1, B_2, B_3</math> в количестве 80, 70 и 70 единиц соответственно. Матрица тарифов такова:</p> $C = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 5 & 8 & 7 \end{pmatrix}.$ <p>Спланируйте перевозки так, чтобы их стоимость была минимальной. Запишите целевую функцию данной задачи.</p> | <p>Ответ:</p> $F = 4x_{11} + 6x_{12} + 8x_{13} + 5x_{21} + 8x_{22} + 7x_{23} \rightarrow \min.$  | ОПК-1 |
| 7 | <p>Приведите математическую модель задачи линейной оптимизации</p> $F = 6x_1 - 3x_2 + 7x_3 \quad (\min)$ $\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 8 \\ 6x_1 + 5x_2 - 4x_3 \leq 7 \\ 4x_1 + 8x_2 + 7x_3 = 5 \end{cases}$ $x_1 \geq 0, x_3 \geq 0$ <p>к каноническому виду</p>   | $F = -6x_1 + 3(x_2' - x_2'') - 7x_3 \quad (\max)$ $\begin{cases} 5x_1 - 2x_2' + 2x_2'' + 3x_3 - x_4 = 8 \\ 6x_1 + 5x_2' - 5x_2'' - 4x_3 + x_5 = 7 \\ 4x_1 + 8x_2' - 8x_2'' + 7x_3 = 5 \end{cases}$ $x_1 \geq 0, x_j \geq 0, (j = \overline{3,5}), x_2' \geq 0, x_2'' \geq 0$ | ОПК-1 |
| 8 | <p>Своего максимального значения функция <math>f(x)</math> достигает</p>   | Ответ: В точке F.  | ОПК-1 |

|                |   |   | <p>А. в точке Е;<br/> Б. в точке В;<br/> В. в точке А;<br/> Г. на отрезке ВД;<br/> Д. в точке F</p> |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
|----------------|--|---|---|-----------------|----|----|---|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|---|---|--------------------------|-------|--|----------------|---|---|---|---|--|----------------|---|---|---|---|--|---|----|----|---|----|--|------------------|-------|
| 9              | <p>Решая задачу линейной оптимизации графическим методом мы получаем следующую иллюстрацию. По данному рисунку можно сказать, что задача имеет:</p>    | <p>Ответ: Единственное решение на минимум.</p>            | ОПК-1   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 10             | <p>Определите разрешающий элемент в следующей симплексной таблице при решении задачи максимизации:</p> <table border="1" data-bbox="220 1361 625 1592"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Б</th> <th rowspan="2">П</th> <th rowspan="2">1</th> <th colspan="3">СП</th> </tr> <tr> <th>-x<sub>1</sub></th> <th>-x<sub>5</sub></th> <th>-x<sub>3</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x<sub>4</sub></td> <td>6</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>x<sub>2</sub></td> <td>8</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>x<sub>6</sub></td> <td>3</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>30</td> <td>-2</td> <td>9</td> <td>-5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Б   | П   | 1               | СП |    |   | -x <sub>1</sub> | -x <sub>5</sub> | -x <sub>3</sub> | x <sub>4</sub> | 6 | 1 | 8                        | 2     |  | x <sub>2</sub> | 8 | 6 | 4 | 0 |  | x <sub>6</sub> | 3 | 3 | 7 | 5 |  | F | 30 | -2 | 9 | -5 |  | <p>Ответ: 5.</p> | ОПК-1 |
| Б              | П  |   |   |                 | 1  | СП |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
|                |  | -x <sub>1</sub>   | -x <sub>5</sub>   | -x <sub>3</sub> |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| x <sub>4</sub> | 6  | 1   | 8   | 2               |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| x <sub>2</sub> | 8  | 6   | 4   | 0               |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| x <sub>6</sub> | 3  | 3   | 7   | 5               |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| F              | 30   | -2  | 9   | -5              |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 11             | <p>Транспортная задача, в которой суммарные запасы и потребности совпадают, называется...</p>  | <p>Закрытой моделью</p>                                   | ОПК-1   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 12             | <p>Транспортная задача</p> <table border="1" data-bbox="204 1778 560 1935"> <tr> <td></td> <td>30</td> <td>100+b</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>3</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>30+a</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </table> <p>будет закрытой, если...</p>  |   | 30  | 100+b           | 20 | 3  | 9 | 30+a            | 4               | 1               | 100            | 6 | 8 | <p>Ответ: a=60, b=80</p> | ОПК-1 |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
|                | 30   | 100+b   |   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 20             | 3  | 9   |   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 30+a           | 4  | 1   |   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 100            | 6  | 8   |   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |
| 13             | <p>Задачами нелинейного программирования</p>   | <p>Задачи математического программирования, в которых</p> | ОПК-1   |                 |    |    |   |                 |                 |                 |                |   |   |                          |       |  |                |   |   |   |   |  |                |   |   |   |   |  |   |    |    |   |    |  |                  |       |

|    |   |   |                |
|----|---|---|----------------|
|    | называются...   | нелинейны и (или) целевая функция, и (или) ограничения в виде неравенств или равенств   |                |
| 14 | Перечислите основные методы решения транспортной задачи       | Метод северо-западного угла, метод минимального элемента, метод аппроксимации Фогеля, метод двойного предпочтения, метод потенциалов. | ОПК-1<br>ОПК-1 |
| 15 | Для открытой модели транспортной задачи характерны два случая | Суммарные запасы превышают суммарные потребности и суммарные потребности превышают суммарные запасы                                   | ОПК-1          |

### Примерные задания итогового теста для компетенции ОПК-1

| № п.п                  | Задача   | Варианты ответов  | Верный ответ или № верного ответа | Формируемая компетенция |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
|------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|---|---|---------|---|---|---|---|--|---------|-------|
| Задания закрытого типа |  |   |                                   |                         |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| 1                      | Найти моду вариационного ряда<br>1, 3, 5, 7, 3, 7, 1, 7, 1, 7  | 1) 3<br>2) 1<br>3) 7<br>4) 5  | 3) 7                              | ОПК-1                   |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| 2                      | Найти медиану вариационного ряда<br>5, 3, 4, 1, 4, 2, 5, 1, 4, 2, 1, 4   | 1) 3<br>2) 2<br>3) 4<br>4) 5  | 1) 3                              | ОПК-1                   |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| 3                      | Найти оценку генеральной средней по данному распределению выборки<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Варианта</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Частота</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </table>                             | Варианта  | 2                                 | 4                       | 5 | 6 | Частота | 2 | 3 | 1 | 4 | 1) 3,8<br>2) 4,5<br>3) 4,9<br>4) 5,2     | 2) 4,5  | ОПК-1 |
| Варианта               | 2  | 4   | 5                                 | 6                       |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| Частота                | 2  | 3   | 1                                 | 4                       |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| 4                      | Выборочная совокупность задана таблицей распределения<br><table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Варианта</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Частота</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> </table> Найти выборочную дисперсию.             | Варианта  | 2                                 | 4                       | 5 | 6 | Частота | 2 | 3 | 1 | 4 | 1) 3,45<br>2) 2,25<br>3) 1,75<br>4) 1,15 | 2) 2,25 | ОПК-1 |
| Варианта               | 2  | 4   | 5                                 | 6                       |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| Частота                | 2  | 3   | 1                                 | 4                       |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |
| 5                      | Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,99 неизвестного математического ожидания $\mu$ нормально распределенного признака $X$ генеральной совокупности, если генеральное среднее квадратическое отклонение $\sigma = 6$ , выборочная средняя $\bar{x}_6 = 12$ , объем выборки $n = 36$ . | 1) (8,16; 14,23)<br>2) (9,42; 14,58)<br>3) (10,26; 13,74)<br>4) (8,34; 14,52) | 2) (9,42; 14,58)                  | ОПК-1                   |   |   |         |   |   |   |   |  |         |       |

| Задания открытого типа |  |                           |                         |
|------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| № п.п                  | Задание  | Ответ                     | Формируемая компетенция |
| 1                      | Совокупность всех возможных объектов данного вида, над которыми проводятся наблюдения с целью получения конкретных значений определенной случайной величины называется ... | Генеральной совокупностью | ОПК-1                   |
| 2                      | Часть отобранных объектов из генеральной совокупности называется ...   | Выборочной совокупностью  | ОПК-1                   |
| 3                      | Если один и тот же объект генеральной совокупности может попасть в выборку дважды, то образованная таким образом выборочная совокупность называется ...                    | Повторной                 | ОПК-1                   |
| 4                      | Различные значения признака (случайной величины X) называются ...  | Вариантами                | ОПК-1                   |
| 5                      | Разбивка вариант на отдельные интервалы называется ...   | Группировкой              | ОПК-1                   |
| 6                      | Числа, показывающие, сколько раз встречаются варианты из данного интервала, называются...  | Частотами                 | ОПК-1                   |
| 7                      | Отношение частоты данного варианта к общей сумме частот всех вариантов называется...   | Частостью                 | ОПК-1                   |
| 8                      | Частоты и частости называют...   | Весами                    | ОПК-1                   |
| 9                      | Ранжированный ряд вариантов с соответствующими им весами называют ...  | Вариационным рядом        | ОПК-1                   |
| 10                     | Вариационный ряд, у которого любые его варианты отличаются на постоянную величину называется...  | Дискретным                | ОПК-1                   |
| 11                     | Если варианты могут отличаться один от другого на сколь угодно малую величину, то такой вариационный ряд называют ...  | Интервальным              | ОПК-1                   |
| 12                     | Полигон служит для   | Дискретного ряда          | ОПК-1                   |

|    |  |   |       |
|----|--|---|-------|
|    | изображения ...  |   |       |
| 13 | Гистограмма служит для изображения ...   | Интервального ряда                      | ОПК-1 |
| 14 | Для анализа данных, записанных в виде вариационного ряда, необходимо...                                    | Вычислить статистические характеристики | ОПК-1 |
| 15 | Медианой вариационного ряда называется значение признака, приходящееся на...ранжированного ряда наблюдений | Середину                                | ОПК-1 |