

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан землеустроительного  
факультета, доцент



K.A. Белокур

27.05.2019 г.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Экономико-математические методы и моделирование**

**Направление подготовки**

**21.03.02 Землеустройство и кадастры**

**Уровень высшего образования**

**прикладной бакалавриат**

**Форма обучения**

**очная, заочная**

**Краснодар  
2019**

Рабочая программа дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» разработана на основе ФГОС ВО 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 01.10.2015г. № 1084

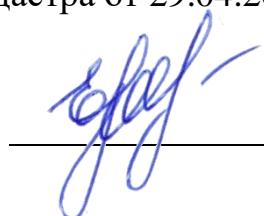
Автор:  
к.э.н., профессор



Е. В. Яроцкая

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры землеустройства и земельного кадастра от 29.04.2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой



Е. В. Яроцкая

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии землестроительного факультета, протокол № 9 от 27.05.2019 г.

Председатель  
методической комиссии  
канд. с.-х. наук, доцент



С. К. Пшидаток

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы



С. К. Пшидаток

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Экономико-математические методы и моделирование» является формирование комплекса знаний об основах и этапах моделирования, а также практических навыков применения методов экономико-математического моделирования для решения землеустроительных, кадастровых задач.

### **Задачи**

- овладеть экономико-математическими методами и моделями;
- сформировать навыки анализа информации из различных источников для формализованного описания задач;
- научиться построению математических моделей;
- усвоить особенности применения разных классов математических моделей;
- научиться интерпретировать полученные результаты решения;
- научиться применять ЭВМ для решения задач с применением экономико-математических методов.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;

ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Экономико-математические методы и моделирование» является дисциплиной базовой части ОПОП подготовки обучающихся по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», профиль «Землеустройство и кадастры».

## 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

| Виды учебной работы                   | Объем, часов |         |
|---------------------------------------|--------------|---------|
|                                       | Очная        | Заочная |
| <b>Контактная работа</b>              | 43           | 13      |
| в том числе:                          |              |         |
| — аудиторная по видам учебных занятий | 40           | 10      |
| — лекции                              | 16           | 4       |
| — практические (лабораторные)         | 24           | 6       |
| — внеаудиторная                       | 3            |         |
| — зачет                               |              |         |
| — экзамен                             | 3            | 3       |
| — защита курсовых работ (проектов)    |              |         |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 65           | 95      |
| в том числе:                          |              |         |
| — курсовая работа (проект)            |              |         |
| — прочие виды самостоятельной работы  | 65           | 95      |
| <b>Итого по дисциплине</b>            | 108          | 108     |

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен  
Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

\*

| №<br>п/п | Тема.<br>Основные вопросы                         | Формируемые компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                      |                        |
|----------|---|-------------------------|---------|--|----------------------|----------------------|------------------------|
|          |   |                         |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| 1.       | Введение в экономико-математическое моделирование | ОК-3<br>ОП<br>К-1       | 7       | 2  |                      | 2                    | 10                     |

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы   | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                                |                                |                               |
|--------------|---|----------------------------|---------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              |   |                            |         | Лекции   | Практиче-<br>ские заня-<br>тия | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Самосто-<br>тельная<br>работа |
|              | 1.1. Понятие модели и моделирования.<br>1.2. Этапы математического моделирования<br>1.3 Приемы моделирования  |                            |         |  |                                |                                |                               |
| 2.           | Линейное программирование<br>2.1. Основные понятия и определения<br>2.2. Постановка задачи линейного программирования<br>2.3. Условия применения методов линейного программирования | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 6       | 2  |                                | 2                              | 10                            |
| 3.           | Графический метод решения задач линейного программирования<br>3.1. Основные определения<br>3.2. Алгоритм графического метода решения ЗЛП<br>3.3. Примеры графических ограничений    | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 6       | 2  |                                | 6                              | 10                            |
| 4.           | Симплексный метод решения задач линейного программирования<br>4.1. Идея симплекс-метода<br>4.2. Искусственный базис   | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 6       | 4  |                                | 6                              | 10                            |

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                                |                                |                               |
|--------------|--|----------------------------|---------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              |  |                            |         | Лекции   | Практиче-<br>ские заня-<br>тия | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Самосто-<br>тельная<br>работа |
|              | 4.3. Двойствен-<br>ные задачи линей-<br>ного программи-<br>рования   |                            |         |  |                                |                                |                               |
| 5.           | Транспортная за-<br>дача<br>5.1. Постановка<br>задачи, основные<br>определения<br>5.2. Закрытая и<br>открытая транс-<br>портная задача<br>5.3. Метод се-<br>веро-западного<br>угла<br>5.4. Метод мини-<br>мального тарифа<br>5.5. Метод потен-<br>циалов | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 6       | 4  |                                | 6                              | 10                            |
| 6.           | Основы теории<br>игр<br>6.1. Введение в<br>теорию игр<br>6.2. Классифика-<br>ция видов игр<br>6.3 Антагонисти-<br>ческие игры<br>6.4. Игры с при-<br>родой   | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 6       | 2  |                                | 2                              | 15                            |
| Итого        |  |                            |         | 16   |                                | 24                             | 65                            |

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                                |                                |                               |
|--------------|--|----------------------------|---------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              |  |                            |         | Лекции   | Практиче-<br>ские заня-<br>тия | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Самосто-<br>тельная<br>работа |
| 1.           | Введение в эконо-<br>мико-математиче-<br>ское моделирова-<br>ние | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       | 1  |                                | 1                              | 15                            |

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы   | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                                |                                |                               |
|--------------|---|----------------------------|---------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              |   |                            |         | Лекции   | Практиче-<br>ские заня-<br>тия | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Самосто-<br>тельная<br>работа |
|              | 1.1. Понятие модели и моделирования.<br>1.2. Этапы математического моделирования<br>1.3 Приемы моделирования  |                            |         |  |                                |                                |                               |
| 2.           | Линейное программирование<br>2.1. Основные понятия и определения<br>2.2. Постановка задачи линейного программирования<br>2.3. Условия применения методов линейного программирования | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       | 1  |                                | 1                              | 15                            |
| 3.           | Графический метод решения задач линейного программирования<br>3.1. Основные определения<br>3.2. Алгоритм графического метода решения ЗЛП<br>3.3. Примеры графических ограничений    | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       | 1  |                                | 1                              | 15                            |
| 4.           | Симплексный метод решения задач линейного программирования<br>4.1. Идея симплекс-метода<br>4.2. Искусственный базис   | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       | 1  |                                | 2                              | 15                            |

| №<br>п/<br>п | Тема.<br>Основные вопросы  | Формируемые<br>компетенции | Семестр | Виды учебной работы, включая<br>самостоятельную работу студентов<br>и трудоемкость (в часах) |                                |                                |                               |
|--------------|--|----------------------------|---------|--|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|              |  |                            |         | Лекции   | Практиче-<br>ские заня-<br>тия | Лаборатор-<br>ные заня-<br>тия | Самосто-<br>тельная<br>работа |
|              | 4.3. Двойствен-<br>ные задачи линей-<br>ного программи-<br>рования   |                            |         |  |                                |                                |                               |
| 5.           | Транспортная за-<br>дача<br>5.1. Постановка<br>задачи, основные<br>определения<br>5.2. Закрытая и<br>открытая транс-<br>портная задача<br>5.3. Метод се-<br>веро-западного<br>угла<br>5.4. Метод мини-<br>мального тарифа<br>5.5. Метод потен-<br>циалов | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       |  |                                | 1                              | 15                            |
| 6.           | Основы теории<br>игр<br>6.1. Введение в<br>теорию игр<br>6.2. Классифика-<br>ция видов игр<br>6.3 Антагонисти-<br>ческие игры<br>6.4. Игры с при-<br>родой   | ОК-<br>3<br>ОП<br>К-1      | 7       |  |                                |                                | 20                            |
| Итого        |  |                            |         | 4  |                                | 6                              | 95                            |

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для само- стоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

- Гетманчук А.В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ Гетманчук А.В., Ермилов М.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 186 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14124>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Гусева, Е.Н. Экономико-математическое моделирование : учеб. пособие / Е.Н. Гусева .— 3-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА, 2016 .— 216 с. — (Информационные технологии) .— ISBN 978-5-89349-976-6. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/246259>

3. Экономико-математические методы и моделирование : учеб. пособие / Е. В. Яроцкая. — Краснодар : КубГАУ, 2017. — 176 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ЕНММ\\_ЯRockaja\\_368922\\_v1.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/111/ЕНММ_ЯRockaja_368922_v1.PDF)

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|
|-----------------|---|

*ОК3 – Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности*

|     |  |
|-----|--|
| 123 | Математика   |
| 3   | Экономика  |
| 4   | Прикладная математика  |
| 6   | Экономико-математические методы и моделирование  |
| 7   | Теория управления (менеджмент)   |
| 45  | Землеустроительное проектирование  |
| 7   | Основы оценки объектов недвижимости  |
| 6,7 | Основы градостроительства и планировка населенных мест                                   |
| 8   | Планирование использования земель  |
| 8   | Экономика землеустройства  |
| 8   | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты |

*ОПК 1 – Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий*

|       |  |
|-------|--|
| 1,2   | Информатика  |
| 1     | Землеустроительное черчение                                    |
| 1     | Инженерная графика   |
| 2,3   | Физика   |
| 2     | Основы систем автоматического проектирования в землеустройстве |
| 2     | Начертательная геометрия                                       |
| 2,3,4 | Технология геодезических измерений                             |
| 2,3,4 | Навигационные системы  |
| 3     | Компьютерная графика   |

|                 |   |
|-----------------|---|
| Номер семестра* | Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО |
|-----------------|---|

|       |   |
|-------|---|
| 4     | Информационные технологии   |
| 4     | Прикладная математика   |
| 5     | Картография   |
| 5     | Инженерное обустройство территории  |
| 5     | Геодезические работы при землеустройстве  |
| 6     | Метрология, стандартизация и сертификация   |
| 6     | Фотограмметрия и дистанционное зондирование   |
| 6     | Экономико-математические методы и моделирование   |
| 5,6   | Кадастр недвижимости и мониторинг земель  |
| 5,6   | Географические информационные системы   |
| 7     | Автоматизированные системы проектирования в землеустройстве   |
| 7     | Основы оценки объектов недвижимости   |
| 8     | Экономика землеустройства   |
| 8     | Планирование использования земель   |
| 2,4,6 | Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности |
| 6     | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности   |
| 7     | Преддипломная практика  |
| 8     | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты  |

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции  | Уровень освоения  |   |  |  | Оценочное средство  |
|--|---|---|--|--|---|
|  | неудовлетворительно (минимальный)   | удовлетворительно (пороговый)   | хорошо (средний)   | отлично (высокий)  |   |
| ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности  |   |   |  |  |   |
| Знать:<br>– основные экономические законы и понятийно-категориальный аппарат;<br>– основы макроэкономики, микроэкономики, математики, моделирования; | Не знает основные экономические законы и понятийно-категориальный аппарат;<br>– основы макроэкономики, микроэкономики, математики, моделирования; | Знает поверхностью основные экономические законы и понятийно-категориальный аппарат;<br>– основы макроэкономики, микроэкономики, математики, моделирования; | Знает на достаточном уровне основные экономические законы и понятийно-категориальный аппарат;<br>– основы макроэкономики, микроэкономики, математики, моделирования; | Знает на высоком уровне основные экономические законы и понятийно-категориальный аппарат;<br>– основы макроэкономики, микроэкономики, математики, моделирования; | 1. Лабораторные работы<br>2. Рефераты<br>3. Расчетно-графическая работа<br>4. Вопросы и задания к экзамену<br>5. Тест |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения   |  |   |   | Оценочное средство |
|---|--|--|---|---|--------------------|
|   | неудовлетворительно (минимальный)  | удовлетворительно (пороговый)  | хорошо (средний)  | отлично (высокий)   |                    |
| – основные методы управления и принятия управлений в профессиональной деятельности.   | – основные методы управления и принятия управлений в профессиональной деятельности.  | – основные методы управления и принятия управлений в профессиональной деятельности.  | экономики, математики, моделирования;<br>– основные методы управления и принятия управлений в профессиональной деятельности.  | – основные методы управления и принятия управлений в профессиональной деятельности.   |                    |
| Уметь:<br>применять экономическую терминологию, лексику и основные экономические категории;<br>применять полученные знания в профессиональной деятельности  | <b>Не умеет</b><br>– применять экономическую терминологию, лексику и основные экономические категории;<br>– применять полученные знания в профессиональной деятельности  | <b>Умеет поверхностно</b><br>– применять экономическую терминологию, лексику и основные экономические категории;<br>– применять полученные знания в профессиональной деятельности  | <b>Умеет на достаточном уровне</b><br>– применять экономическую терминологию, лексику и основные экономические категории;<br>– применять полученные знания в профессиональной деятельности  | <b>Умеет на высоком уровне</b><br>– применять экономическую терминологию, лексику и основные экономические категории;<br>– применять полученные знания в профессиональной деятельности  |                    |
| Владеть:<br>– методикой расчета основных экономических показателей;<br>– методикой построения и чтения математических моделей;<br>– методами микро- и макро- экономического анализа;<br>основными методами и приемами исследовательской и практической работы в профессиональной деятельности | <b>Не владеет</b><br>– методикой расчета основных экономических показателей;<br>– методикой построения и чтения математических моделей;<br>– методами микро- и макро- экономического анализа;<br>основными методами и приемами исследовательской и практической работы в профессиональной деятельности | <b>Владеет поверхностно</b><br>– методикой расчета основных экономических показателей;<br>– методикой построения и чтения математических моделей;<br>– методами микро- и макро- экономического анализа;<br>основными методами и приемами исследовательской и практической работы в профессиональной деятельности | <b>Владеет на достаточном уровне</b><br>– методикой расчета основных экономических показателей;<br>– методикой построения и чтения математических моделей;<br>– методами микро- и макро- экономического анализа;<br>основными методами и приемами исследовательской и практической работы в профессиональной деятельности | <b>Владеет на высоком уровне</b><br>– методикой расчета основных экономических показателей;<br>– методикой построения и чтения математических моделей;<br>– методами микро- и макро- экономического анализа;<br>основными методами и приемами исследовательской и практической работы в профессиональной деятельности |                    |
| ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий  |  |  |   |   |                    |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения   |  |   |   | Оценочное средство  |
|---|--|--|---|---|---|
|   | неудовлетворительно (минимальный)  | удовлетворительно (пороговый)  | хорошо (средний)  | отлично (высокий)   |   |
| Знать:<br>– принципы анализа и синтеза информации;<br>– принципы поиска, хранения информации из различных источников и баз данных;<br>– современные информационные, компьютерные, сетевые технологии и системы;<br>– основные экономико-математические методы;<br>– принципы и этапы экономико-математического моделирования;<br>– основы формирования баз и банков данных;<br>– основные принципы и методы оценки объектов недвижимости; цели и задачи экономико-математического моделирования | <b>Не знает</b><br>– принципы анализа и синтеза информации;<br>– принципы поиска, хранения информации из различных источников и баз данных;<br>– современные информационные, компьютерные, сетевые технологии и системы;<br>– основные экономико-математические методы;<br>– принципы и этапы экономико-математического моделирования;<br>– основы формирования баз и банков данных;<br>– основные принципы и методы оценки объектов недвижимости; цели и задачи экономико-математического моделирования | <b>Знает поверхностно</b><br>– принципы анализа и синтеза информации;<br>– принципы поиска, хранения информации из различных источников и баз данных;<br>– современные информационные, компьютерные, сетевые технологии и системы;<br>– основные экономико-математические методы;<br>– принципы и этапы экономико-математического моделирования;<br>– основы формирования баз и банков данных;<br>– основные принципы и методы оценки объектов недвижимости; цели и задачи экономико-математического моделирования | <b>Знает на достаточном уровне</b><br>– принципы анализа и синтеза информации;<br>– принципы поиска, хранения информации из различных источников и баз данных;<br>– современные информационные, компьютерные, сетевые технологии и системы;<br>– основные экономико-математические методы;<br>– принципы и этапы экономико-математического моделирования;<br>– основы формирования баз и банков данных;<br>– основные принципы и методы оценки объектов недвижимости; цели и задачи экономико-математического моделирования | <b>Знает на высоком уровне</b><br>– принципы анализа и синтеза информации;<br>– принципы поиска, хранения информации из различных источников и баз данных;<br>– современные информационные, компьютерные, сетевые технологии и системы;<br>– основные экономико-математические методы;<br>– принципы и этапы экономико-математического моделирования;<br>– основы формирования баз и банков данных;<br>– основные принципы и методы оценки объектов недвижимости; цели и задачи экономико-математического моделирования | 1. Лабораторные работы<br>2. Рефераты<br>3. Расчетно-графическая работа<br>4. Вопросы и задания к экзамену<br>5. Тест |
| Уметь:<br>– осуществлять анализ и синтез информации;<br>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;   | <b>Не умеет</b><br>– осуществлять анализ и синтез информации;<br>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;   | <b>Умеет поверхностно</b><br>– осуществлять анализ и синтез информации;<br>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;   | <b>Умеет на достаточном уровне</b><br>– осуществлять анализ и синтез информации;<br>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;   | <b>Умеет на высоком уровне</b><br>– осуществлять анализ и синтез информации;<br>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;   |   |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения  |   |   |   | Оценочное средство |
|---|---|---|---|---|--------------------|
|   | неудовлетворительно (минимальный)   | удовлетворительно (пороговый)   | хорошо (средний)  | отлично (высокий)   |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>– использовать базовые математические модели и методы для решения профессиональных задач;</li> <li>– самостоятельно анализировать и решать задачи с применением инструментов экономико-математического моделирования;</li> <li>– выбирать оптимальные математические, статистические методы для решения различных экономических задач;</li> <li>применять на практике современные информационные технологии и системы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>– использовать базовые математические модели и методы для решения профессиональных задач;</li> <li>– самостоятельно анализировать и решать задачи с применением инструментов экономико-математического моделирования;</li> <li>– выбирать оптимальные математические, статистические методы для решения различных экономических задач;</li> <li>применять на практике современные информационные технологии и системы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ных источников и баз данных;</li> <li>– предоставлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>– использовать базовые математические модели и методы для решения профессиональных задач;</li> <li>– самостоятельно анализировать и решать задачи с применением инструментов экономико-математического моделирования;</li> <li>– выбирать оптимальные математические, статистические методы для решения различных экономических задач;</li> <li>применять на практике современные информационные технологии и системы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ных источников и баз данных;</li> <li>– предоставлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>– использовать базовые математические модели и методы для решения профессиональных задач;</li> <li>– самостоятельно анализировать и решать задачи с применением инструментов экономико-математического моделирования;</li> <li>– выбирать оптимальные математические, статистические методы для решения различных экономических задач;</li> <li>применять на практике современные информационные технологии и системы</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ных источников и баз данных;</li> <li>– предоставлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>– использовать базовые математические модели и методы для решения профессиональных задач;</li> <li>– самостоятельно анализировать и решать задачи с применением инструментов экономико-математического моделирования;</li> <li>– выбирать оптимальные математические, статистические методы для решения различных экономических задач;</li> <li>применять на практике современные информационные технологии и системы</li> </ul> |                    |
| <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математической формализации экономических задач;</li> <li>– навыками анализа, синтеза, обоснова-</li> </ul>  | <p><b>Не владеет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математической формализации экономических задач;</li> <li>– навыками анализа, синтеза, обоснова-</li> </ul>  | <p><b>Владеет поверхностью</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математической формализации экономических задач;</li> <li>– навыками анализа, син-</li> </ul>  | <p><b>Владеет на достаточном уровне</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математической формализации экономических задач;</li> <li>– навыками анализа, син-</li> </ul>   | <p><b>Владеет на высоком уровне</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками математической формализации экономических задач;</li> </ul>   |                    |

| Планируемые результаты освоения компетенции   | Уровень освоения  |   |  |  | Оценочное средство |
|---|---|---|--|--|--------------------|
|   | неудовлетворительно (минимальный)   | удовлетворительно (пороговый)   | хорошо (средний)   | отлично (высокий)  |                    |
| ния, оптимизации информации об объектах исследования;<br>– поиска, хранения, обработки информации из различных источников и баз данных; навыками работы с современной компьютерной техникой, специальными программными продуктами | ния, оптимизации информации об объектах исследования;<br>– поиска, хранения, обработки информации из различных источников и баз данных; навыками работы с современной компьютерной техникой, специальными программными продуктами | теза, обоснования, оптимизации информации об объектах исследования;<br>– поиска, хранения, обработки информации из различных источников и баз данных; навыками работы с современной компьютерной техникой, специальными программными продуктами | – навыками анализа, синтеза, обоснования, оптимизации информации об объектах исследования;<br>– поиска, хранения, обработки информации из различных источников и баз данных; навыками работы с современной компьютерной техникой, специальными программными продуктами | – навыками анализа, синтеза, обоснования, оптимизации информации об объектах исследования;<br>– поиска, хранения, обработки информации из различных источников и баз данных; навыками работы с современной компьютерной техникой, специальными программными продуктами |                    |

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

#### Задания для лабораторных работ

#### Графический метод решения задач линейного программирования

$$1. \quad F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 3; \\ x_1 + x_2 \geq 1; \\ x_1 \leq 2. \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$2. \quad F(x) = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6; \\ x_1 - x_2 \leq 1; \\ x_1 \geq 1. \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

3.  $F = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ 2x_1 + x_2 \leq 16 \\ x_2 \leq 5 \\ 3x_1 \leq 21, \end{cases}$$

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

4.  $F(x) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 300, \\ 2x_1 + x_2 \leq 400, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5.  $F(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 + x_3 \geq 10; \\ x_1 + 2x_2 \leq 40; \\ x_1 \geq 20; \end{cases}$$

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

6.  $F(x) = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ 3x_1 + 3x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + x_2 \leq 18, \end{cases}$$

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

### Симплексный метод

Построить математическую модель задачи ЛП. Решить задачу симплекс-методом.

В К(Ф)Х площадь пашни составляет  $b_1$  га, планируется возделывание трех типов культур: I, II, III с учетом севооборота. При этом имеются затраты следующих ресурсов:

| Показатели                    | I     | II    | III   | Запасы ресурсов |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| Затраты труда.чел./час        | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $b_2$           |
| Затраты удобрения, кг д.в./га | $a_4$ | $a_5$ | $a_6$ | $b_3$           |

Урожайность и цена реализации приведены ниже:

| Показатели                  | I     | II    | III   |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Урожайность культур, ц/га   | $q_1$ | $q_2$ | $q_3$ |
| Цена реализации, тыс.руб./ц | $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ |

Необходимо определить площадь культур для возделывания.

Для решения задачи необходимо из таблицы, согласно своему варианту выбрать соответствующие значения.

Задачу также решить с использованием MS Excel для проверки полученного ответа задачи.

Таблица – Варианты заданий для решения симплекс-методом

| Показатель                    |       | Вариант |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               |       | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| Затраты труда, чел./час       | $a_1$ | 19      | 12    | 5     | 20    | 12    | 13    | 7     | 7     | 18    | 18    |
|                               | $a_2$ | 15      | 10    | 6     | 20    | 12    | 16    | 10    | 7     | 10    | 8     |
|                               | $a_3$ | 12      | 10    | 10    | 12    | 12    | 60    | 12    | 19    | 7     | 12    |
| Затраты удобрения, кг д.в./га | $a_4$ | 38      | 36    | 7     | 38    | 30    | -     | -     | 17    | 48    | 48    |
|                               | $a_5$ | 7,8     | 10    | -     | 24    | 17    | 18,6  | 10    | -     | 32    | -     |
|                               | $a_6$ | 48      | -     | 35    | -     | 17    | 30    | 10    | 27    | 7,8   | 27    |
| Урожайность культур, ц/га     | $q_1$ | 55      | 36    | 32    | 55    | 54    | 49    | 23    | 36,1  | 53,2  | 55    |
|                               | $q_2$ | 23      | 33    | 23    | 23    | 33    | 43    | 44    | 23    | 33    | 23    |
|                               | $q_3$ | 48      | 24    | 55    | 32    | 24    | 23    | 37,2  | 55    | 48    | 48    |
| Цена реализации, тыс.руб./ц   | $p_1$ | 0,58    | 0,82  | 1,3   | 1,9   | 0,34  | 0,289 | 0,45  | 2,3   | 1,9   | 2,0   |
|                               | $p_2$ | 2,36    | 0,89  | 0,23  | 0,79  | 1,23  | 1,98  | 1,39  | 0,502 | 0,23  | 0,689 |
|                               | $p_3$ | 0,23    | 1,59  | 1,38  | 1,28  | 1,3   | 1,23  | 0,23  | 0,82  | 1,28  | 0,89  |
| Площадь пашни, га             | $b_1$ | 510     | 230   | 600   | 320   | 322   | 700   | 632   | 455   | 400   | 710   |
| Запасы ресурсов               | $b_2$ | 5500    | 5000  | 5500  | 5000  | 5000  | 5500  | 5500  | 5000  | 5000  | 5500  |
|                               | $b_3$ | 19200   | 13000 | 17000 | 13000 | 17800 | 19100 | 20000 | 14230 | 13890 | 19000 |

### Транспортная задача

С 3-х полей требуется доставить на 4 мукомольных завода пшеницу. Пусть на поле  $A_1$  имеется  $a_1$  т зерна, на поле  $A_2 - a_2$  тонн, на поле  $A_3 - a_3$  т. Потребности заводов составляют соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4$  т товара.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечит минимальные транспортные расходы.

Задачу также решить с использованием MS Excel для проверки полученного ответа задачи.

Стоимость перевозки ( $c_{ij}$ ) с полей до потребителей, объем пшеницы на полях ( $a_{ij}$ ), потребности ( $b_{ij}$ ) представлены в таблице.

Таблица – Варианты заданий для решения транспортной задачи

| Показатель |     | Вариант |     |      |     |     |     |     |     |      |    |
|------------|-----|---------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|
|            |     | 1       | 2   | 3    | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9    | 10 |
| $a_1$      | 110 | 127     | 145 | 167  | 192 | 221 | 254 | 293 | 336 | 387  |    |
| $a_2$      | 115 | 132     | 152 | 175  | 201 | 231 | 266 | 306 | 352 | 405  |    |
| $a_3$      | 130 | 150     | 172 | 198  | 227 | 261 | 301 | 346 | 398 | 457  |    |
| $b_1$      | 95  | 109     | 126 | 144  | 166 | 191 | 220 | 253 | 291 | 334  |    |
| $b_2$      | 90  | 104     | 119 | 137  | 157 | 181 | 208 | 239 | 275 | 317  |    |
| $b_3$      | 120 | 138     | 159 | 183  | 210 | 241 | 278 | 319 | 367 | 422  |    |
| $b_4$      | 145 | 130     | 120 | 136  | 152 | 110 | 115 | 123 | 110 | 117  |    |
| $c_{11}$   | 4   | 5       | 5   | 6    | 7   | 8   | 9   | 11  | 12  | 14   |    |
| $c_{12}$   | 5   | 6       | 7   | 8    | 9   | 10  | 12  | 13  | 15  | 18   |    |
| $c_{13}$   | 6   | 7       | 8   | 9    | 10  | 12  | 14  | 16  | 18  | 21   |    |
| $c_{14}$   | 3   | 3,25    | 3,5 | 3,75 | 4   | 4,5 | 5   | 5,5 | 6   | 6,75 |    |
| $c_{21}$   | 5   | 6       | 7   | 8    | 9   | 10  | 12  | 13  | 15  | 18   |    |
| $c_{22}$   | 7   | 8       | 9   | 11   | 12  | 14  | 16  | 19  | 21  | 25   |    |

|                 |      |     |     |    |    |    |      |      |    |     |
|-----------------|------|-----|-----|----|----|----|------|------|----|-----|
| c <sub>23</sub> | 8    | 9   | 11  | 12 | 14 | 16 | 19   | 21   | 24 | 28  |
| c <sub>24</sub> | 5    | 5,5 | 6,5 | 7  | 8  | 9  | 10,5 | 11,5 | 13 | 15  |
| c <sub>31</sub> | 9    | 10  | 12  | 14 | 16 | 18 | 21   | 24   | 28 | 32  |
| c <sub>32</sub> | 7    | 8   | 9   | 11 | 12 | 14 | 16   | 19   | 21 | 25  |
| c <sub>33</sub> | 6    | 7   | 8   | 9  | 10 | 12 | 14   | 16   | 18 | 21  |
| c <sub>34</sub> | 11,5 | 10  | 9   | 8  | 7  | 6  | 5,5  | 5    | 4  | 4,2 |

## Рефераты

1. Возникновение и развитие средств и методов вычислений в экономике
2. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
3. Критерии качества математических моделей
4. Поиск, хранение, обработка и анализ информации из различных источников и баз данных для математического моделирования
5. Нобелевские лауреаты в сфере экономико-математического моделирования
6. Нобелевский лауреат Л. Канторович премия «За вклад в теорию оптимального распределения ресурсов»
7. Смешанные стратегии в матричных играх
8. Исторические истоки развития экономико-математических методов. Экономико-математические взгляды В. Петти, Ф. Кенэ, А.О. Курно, И.Г. Тюнена
9. Графический метод решения задач нелинейного программирования
10. Дробно-линейное программирование
11. Выпуклое программирование
12. Задачи с несколькими целевыми функциями
13. Параметрическое линейное программирование
14. Модель В. В. Леонтьева.
15. Модель Дж. фон Неймана.
16. Понятия экономических рядов динамики.
17. Прикладное значение теории двойственности
18. Прикладное значение имитационного моделирования
- 19.
20. Предварительный анализ и сглаживание временных рядов экономических показателей.
21. Расчет показателей динамики развития экономических процессов.
22. Методы анализа сезонных колебаний в экономике.
23. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса.
24. Межотраслевые балансовые модели в анализе экономических показателей.
25. Динамическая межотраслевая балансовая модель
26. Системы массового обслуживания и их показатели эффективности.

## Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа заключается в том, чтобы с применением MS Excel решить две задачи линейного программирования. Первая задача должна быть решена с применением симплекс-метода. Вторая задача – это транспортная задача.

Варианты задач выбираются согласно порядкового номера студента в учебной группе.

### ***1 Симплекс-метод***

Построить математическую модель задачи ЛП. Решить задачу симплекс-методом.

В К(Ф)Х площадь пашни составляет  $b_1$  га, планируется возделывание трех типов культур: I, II, III с учетом севооборота. При этом имеются затраты следующих ресурсов:

| Показатели                    | I     | II    | III   | Запасы ресурсов |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| Затраты труда.чел./час        | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $b_2$           |
| Затраты удобрения, кг д.в./га | $a_4$ | $a_5$ | $a_6$ | $b_3$           |

Урожайность и цена реализации приведены ниже:

| Показатели                  | I     | II    | III   |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Урожайность культур, ц/га   | $q_1$ | $q_2$ | $q_3$ |
| Цена реализации, тыс.руб./ц | $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ |

Необходимо определить площадь культур для возделывания.

Для решения задачи необходимо из таблицы 1, согласно своему варианту выбрать соответствующие значения.

Таблица 1 – Варианты заданий для решения симплекс-методом

| Показатель                     | Вариант                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 1                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| Затраты тру-да,чел./час        | a <sub>1</sub><br>19    | 12    | 5     | 20    | 12    | 13    | 7     | 7     | 18    | 18    |
|                                | a <sub>2</sub><br>15    | 10    | 6     | 20    | 12    | 16    | 10    | 7     | 10    | 8     |
|                                | a <sub>3</sub><br>12    | 10    | 10    | 12    | 12    | 60    | 12    | 19    | 7     | 12    |
| Затраты удоб-рения, кг/д.в./га | a <sub>4</sub><br>38    | 36    | 7     | 38    | 30    | -     | -     | 17    | 48    | 48    |
|                                | a <sub>5</sub><br>7,8   | 10    | -     | 24    | 17    | 18,6  | 10    | -     | 32    | -     |
|                                | a <sub>6</sub><br>48    | -     | 35    | -     | 17    | 30    | 10    | 27    | 7,8   | 27    |
| Урожайность культуры, ш/га     | q <sub>1</sub><br>55    | 36    | 32    | 55    | 54    | 49    | 23    | 36,1  | 53,2  | 55    |
|                                | q <sub>2</sub><br>23    | 33    | 23    | 23    | 33    | 43    | 44    | 23    | 33    | 23    |
|                                | q <sub>3</sub><br>48    | 24    | 55    | 32    | 24    | 23    | 37,2  | 55    | 48    | 48    |
| Цена реализа-ции, тыс.руб./ц   | p <sub>1</sub><br>0,58  | 0,82  | 1,3   | 1,9   | 0,34  | 0,289 | 0,45  | 2,3   | 1,9   | 2,0   |
|                                | p <sub>2</sub><br>2,36  | 0,89  | 0,23  | 0,79  | 1,23  | 1,98  | 1,39  | 0,502 | 0,23  | 0,689 |
|                                | p <sub>3</sub><br>0,23  | 1,59  | 1,38  | 1,28  | 1,3   | 1,23  | 0,23  | 0,82  | 1,28  | 0,89  |
| Площадь пашни, га              | b <sub>1</sub><br>510   | 230   | 600   | 320   | 322   | 700   | 632   | 455   | 400   | 710   |
| Запасы ресур-сов               | b <sub>2</sub><br>5500  | 5000  | 5500  | 5000  | 5500  | 5500  | 5000  | 5000  | 5500  | 5500  |
|                                | b <sub>3</sub><br>19200 | 13000 | 17000 | 13000 | 17800 | 19100 | 20000 | 14230 | 13890 | 19000 |

## 2 Транспортная задача

С 3-х полей требуется доставить на 4 мукомольных завода пшеницу. Пусть на поле  $A_1$  имеется  $a_1$  т зерна, на поле  $A_2 - a_2$  тонн, на поле  $A_3 - a_3$  т. Потребности заводов составляют соответственно  $b_1, b_2, b_3, b_4$  т товара.

Требуется составить такой план перевозок, который обеспечит минимальные транспортные расходы.

Стоимость перевозки ( $c_{ij}$ ) с полей до потребителей, объем пшеницы на полях ( $a_{ij}$ ), потребности ( $b_{ij}$ ) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты заданий для решения транспортной задачи

| Показатель | Вариант |      |     |      |     |     |      |      |     |      |
|------------|---------|------|-----|------|-----|-----|------|------|-----|------|
|            | 1       | 2    | 3   | 4    | 5   | 6   | 7    | 8    | 9   | 10   |
| $a_1$      | 110     | 127  | 145 | 167  | 192 | 221 | 254  | 293  | 336 | 387  |
| $a_2$      | 115     | 132  | 152 | 175  | 201 | 231 | 266  | 306  | 352 | 405  |
| $a_3$      | 130     | 150  | 172 | 198  | 227 | 261 | 301  | 346  | 398 | 457  |
| $b_1$      | 95      | 109  | 126 | 144  | 166 | 191 | 220  | 253  | 291 | 334  |
| $b_2$      | 90      | 104  | 119 | 137  | 157 | 181 | 208  | 239  | 275 | 317  |
| $b_3$      | 120     | 138  | 159 | 183  | 210 | 241 | 278  | 319  | 367 | 422  |
| $b_4$      | 145     | 130  | 120 | 136  | 152 | 110 | 115  | 123  | 110 | 117  |
| $c_{11}$   | 4       | 5    | 5   | 6    | 7   | 8   | 9    | 11   | 12  | 14   |
| $c_{12}$   | 5       | 6    | 7   | 8    | 9   | 10  | 12   | 13   | 15  | 18   |
| $c_{13}$   | 6       | 7    | 8   | 9    | 10  | 12  | 14   | 16   | 18  | 21   |
| $c_{14}$   | 3       | 3,25 | 3,5 | 3,75 | 4   | 4,5 | 5    | 5,5  | 6   | 6,75 |
| $c_{21}$   | 5       | 6    | 7   | 8    | 9   | 10  | 12   | 13   | 15  | 18   |
| $c_{22}$   | 7       | 8    | 9   | 11   | 12  | 14  | 16   | 19   | 21  | 25   |
| $c_{23}$   | 8       | 9    | 11  | 12   | 14  | 16  | 19   | 21   | 24  | 28   |
| $c_{24}$   | 5       | 5,5  | 6,5 | 7    | 8   | 9   | 10,5 | 11,5 | 13  | 15   |
| $c_{31}$   | 9       | 10   | 12  | 14   | 16  | 18  | 21   | 24   | 28  | 32   |
| $c_{32}$   | 7       | 8    | 9   | 11   | 12  | 14  | 16   | 19   | 21  | 25   |
| $c_{33}$   | 6       | 7    | 8   | 9    | 10  | 12  | 14   | 16   | 18  | 21   |
| $c_{34}$   | 11,5    | 10   | 9   | 8    | 7   | 6   | 5,5  | 5    | 4   | 4,2  |

### Требования к оформлению расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа должна иметь следующую структуру:

1. титульный лист – 1 страница;
2. содержание – 2 страница;
3. основная часть работы.

**Объем работы:** рекомендуемый объем не более 15 страниц, приложения в этот объем не входят. Работа выполняется на белой бумаге формата А4 (210x297 мм) с одной стороны листа.

**Форматирование текста:** шрифт цвет авто (черный) Times New Roman-14, межстрочный интервал – 1,5, отступ – 1,25 см, основной текст и заголовки – выравнивание по ширине, размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20-25 мм. Расстояние между заголовком и текстом должно

быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовком раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

*Нумерация страниц:* все листы работы, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию страниц. Первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится. Страницы работы нумеруются арабскими цифрами внизу страницы в центре.

## Тесты

### №1

Объект моделирования

- 1  Модель системы, ее аналог
- 2  Система-оригинал
- 3  1), 2)
- 4  Нет правильных ответов

### №2

Метод – это

- 1  подходы, пути и способы постановки и решения той или иной задачи в различных областях человеческой деятельности
- 2  описание особенностей задачи (проблемы) и условий ее решения
- 3  требования к условиям решения той или иной задачи

### №3

Выберите неверное утверждение

- 1  ЭММ позволяют сделать вывод о поведении объекта в будущем
- 2  ЭММ позволяют управлять объектом
- 3  ЭММ позволяют выявить оптимальный способ действия
- 4  ЭММ позволяют выявить и формально описать связи между переменными, которые характеризуют исследования

### №4

Математическое выражение критерия оптимальности называется

- 1  целевая функция
- 2  математическая модель
- 3  система ограничений

### №5

Задачи, связанные с поиском оптимальных решений при которых критерий оптимальности принимает одно из крайних значений называются ...

- 1  экстремальными
- 2  минимальными
- 3  максимальными

### №6

Радел прикладной математики, предметом, которого являются экстремальные задачи и методы их решения, называется

- 1  математическим программированием
- 2  линейным программированием

3  целочисленным программированием

№7

Составные части задачи математического программирования являются. Уберите лишнее

- 1  условие не отрицательности переменных
- 2  система уравнений
- 3  целевая функция
- 4  система ограничений

№8

Класс экстремальных задач, в которых целевая функция и система ограничений представляют линейные зависимости, составляют предмет ...

- 1  линейного программирования
- 2  математического программирования
- 3  целочисленного программирования

№9

В общей задаче линейного программирования система ограничений включает:

- 1  Ограничения разного вида
- 2  Только ограничения вида «=»
- 3  Только ограничения вида «?»

№10

Класс экстремальных задач целевая функция и система ограничений, которых являются линейными соотношениями, а переменные могут быть только целыми числами, составляют предмет \_\_\_\_\_ линейного программирования.

- 1  целочисленного
- 2  стохастического
- 3  дробно-линейного
- 4  параметрического

№11

Структурная математическая модель разрабатывается в следующей последовательности:

- 1 записывается условие не отрицательности переменных.
- 2 условия задачи объединяются в однородные группы и записываются в виде математических выражений
- 3 составляется перечень однородных групп переменных, перечень известных величин (констант и коэффициентов) и вводятся их условные обозначения,
- 4 обосновывается и критерий оптимальности, вводится его обозначение, указывается к какому значению он должен стремиться: минимальному или максимальному,
- 5 критерий оптимальности записывается в виде зависимости от переменных,

Ответ: \_\_\_\_\_

№12

Искусственно созданная система, которая отображает или способна воспроизводить основные стороны реальной системы называется...

- 1  моделью
- 2  картиной

№13

В различных областях научной и практической деятельности для изучения поведения систем применяют

- 1  моделирование
- 2  программирование

## **Для промежуточного контроля по компетенциям:**

ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;

ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

## **Вопросы и задания для проведения экзамена**

### **Вопросы к экзамену**

1. Математическое моделирование в землеустройстве. Достоинства математического моделирования как метода исследования.
2. Понятия «модель» и «моделирование».
3. Этапы математического моделирования.
4. Классификация экономико-математических моделей и методов.
5. Линейное программирование: основные понятия и определения.
6. Условия применения методов линейного программирования.
7. Постановка и экономико-математическая модель общей задачи линейного программирования.
8. Каноническая форма задач линейного программирования.
9. Общая форма задач линейного программирования.
10. Стандартная форма задач линейного программирования.
11. Составные части оптимизационной модели.
12. Возможные результаты решения задач линейного программирования
13. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с не изменяющимися параметрами объёмов ограничений.
14. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с изменяющимися параметрами объёмов ограничений.
15. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с помощью отраженной переменной
16. Основные приёмы моделирования. Моделирование условий с помощью коэффициентов пропорциональности.
17. Этапы моделирования. Исследование моделируемой системы и общая постановка задачи
18. Этапы моделирования. Структурная математическая модель и алгоритм её разработки.
19. Понятия критерия оптимальности и целевой функции. Обоснование критерия оптимальности.
20. Числовая математическая модель и алгоритм её разработки.
21. Геометрическая интерпретация и алгоритм графического метода решения задач линейного программирования.
22. Область решения неравенства и её определение на графике. Границная прямая. Полуплоскость. Область решения неравенства

23. Область решения системы неравенств и её определение на графике. Область допустимых решений системы неравенств.
24. Графические ограничения в решении задач линейного программирования графическим методом
25. Вектор-градиент и его назначение в решении задач линейного программирования графическим методом
26. Нахождение экстремальной точки и определение ее координаты при решении задач линейного программирования графическим методом
27. Вычисление значения целевой функции в экстремальной точке при решении задач линейного программирования графическим методом
28. Основные постановки транспортной задачи
29. Экономико-математическая модель транспортной задачи.
30. Условие разрешимости распределительных задач. Открытая и закрытая модели транспортной задачи, их особенности.
31. Фиктивный поставщик (потребитель), его запас (спрос), тарифы фиктивного поставщика (потребителя).
32. Способы построения допустимых опорных планов транспортной задачи.
33. Вырождение транспортной задачи и способы его преодоления.
34. Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов.
35. Алгоритм решения транспортной задачи методом северо-западного угла
36. Общая характеристика симплекс-метода.
37. Понятия опорного и оптимального планов.
38. Симплексный метод. Приведение задачи к каноническому виду.
39. Алгоритм построения первоначального опорного плана при решении задач в полных симплексных таблицах.
40. Особенности решения задач на минимум и максимум в симплекс-методе.
41. Построение первоначального опорного плана стандартной задачи с ограничениями вида « $\leq$ » не более и ограничениями вида « $\geq$ » не более.
42. Алгоритм симплексного метода в полных таблицах.
43. Искусственный базис в решении задач симплекс-методом
44. Двойственность в линейном программировании.
45. Исторические этапы исследований транспортной задачи
46. Содержательная постановка транспортной задачи
47. Набор, цепь, цикл в методе потенциалов
48. Цели теории игр
49. Игры с нулевой и ненулевой суммой.
50. Классификация типов игр
51. Исторические этапы развития теории игр
52. Ходы и стратегии в теории игр
53. Седловая точка
54. Постановка задачи матричной игры
55. Принцип максимина в теории игр
56. Понятие чистой и смешанной стратегии в теории игр
57. Условия применения смешанных стратегий в теории игр

58. Аналитический метод решения матричных игр 2x2  
 59. Графический метод решения матричных игр 2x2  
 60. Графический метод решения матричных игр в смешанных стратегиях 2xn и mx2  
 61. Понятие неопределенности в теории игр  
 62. Понятие риска в теории игр

**Задания для проведения экзамена носят мультиплексивный характер и позволяют освоить следующие компетенции:**

ОК-3 – способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;

ОПК-1 – способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

### **Задания к экзамену**

#### **№ 1**

Решить задачу линейного программирования графическим способом

| Вид сырья    | Запасы сырья | Расход сырья на единицу продукции |           |
|--------------|--------------|-----------------------------------|-----------|
|              |              | конфеты А                         | конфеты Б |
| сахар        | 200          | 5                                 | 2         |
| джем         | 120          | 3                                 | 4         |
| шоколад      | 140          | 7                                 | 0         |
| Доход (руб.) |              | 3                                 | 2         |

#### **№ 2**

Построить первую симплексную таблицу по следующему условию:

Фирма выпускает четыре пользующихся спросом изделия, причем месячная программа выпуска составляет 10 изделий типа 1 и 3, 200 изделий типа 2 и 120 изделий типа 4. Нормы затрат сырья на единицу различных типов изделий приведены в таблице

| Вид сырья | Нормы затрат на 1 изд. |   |   |   |
|-----------|------------------------|---|---|---|
|           | 1                      | 2 | 3 | 4 |
| A         | 5                      | 1 | 0 | 2 |
| B         | 4                      | 2 | 2 | 1 |
| C         | 1                      | 0 | 2 | 1 |

Прибыль от реализации изделий типа 1 равна 6 усл. ед., изделий типа 2 – 2 усл. ед., изделий типа 3 – 2,5 усл. ед. и изделий типа 4 – 4 усл. ед.

#### **№ 3**

Построить транспортную таблицу, построить опорный план с помощью метода северо-западного угла. Решить транспортную задачу с помощью MS Excel.

В трех пунктах производства имеется одинаковая продукция в объеме 200, 170, 130 т. Эта продукция должна быть доставлена потребителям в количестве 50, 220, 80, 110 и 140 т. Стоимости перевозок единицы продукции от каждого поставщика к каждому потребителю заданы матрицей.

|    | B1 | B2 | B3 | B4 |
|----|----|----|----|----|
| A1 | 2  | 10 | 8  | 5  |
| A2 | 4  | 2  | 3  | 6  |
| A3 | 7  | 3  | 12 | 3  |

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

### **Лабораторная работа**

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач и заданий по модулю или дисциплине в целом с использованием лабораторного оборудования.

#### **Критерии оценки лабораторной работы:**

Оценка «**отлично**» – имеется полный ответ на поставленные вопросы задания, задание выполнено в срок и представлено на проверку.

Оценка «**хорошо**» – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, но допущены ошибки, задание выполнено в срок и представлена на проверку.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, допущены существенные ошибки, задание представлено на проверку позже указанного срока.

Оценка «**неудовлетворительно**» – задание выполнено не по указанной теме, или не представлено вовсе.

**Реферат** – это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы обучающихся с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему

могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «**неудовлетворительно**» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа позволяет закрепить умения, навыки построения математических моделей и их решения.

### **Критерии оценки расчетно-графических работ:**

Оценка «**отлично**» – имеется полное решение и ответ на поставленные вопросы задания, задание выполнено в срок и представлено на проверку.

Оценка «**хорошо**» – имеется не достаточно полный ответ на поставленные вопросы задания, но допущены ошибки, задание выполнено в срок и представлена на проверку.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеется не достаточно полное решение задания, ответ на поставленные вопросы задания, допущены существенные ошибки, задание представлено на проверку позже указанного срока.

Оценка «**неудовлетворительно**» – работа выполнена не по указанной теме, или не представлено вовсе.

**Тест** - система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

### **Критерии оценки знаний обучаемых при проведении тестирования**

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента более чем на 85% тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента на 71-85% тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента на 51-70% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии неправильного ответа студента на 50% и более тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает все-сторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности

по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Косников С. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учеб. пособие ... [бакалавров] / С. Н. Косников; Куб. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина. - Краснодар : КубГАУ, 2017. - 169 с.
2. Лубенец, Ю. В. Экономико-математические модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Лубенец. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 84 с. — 978-5-88247-790-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73094.html>
3. Яроцкая Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учеб. пособие / Е. В. Яроцкая. — Краснодар : КубГАУ, 2017. — 176 с.
4. Яроцкая, Е. В. Экономико-математические методы и моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 227 с. — 978-5-4486-0074-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69291.html>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Гетманчук, А. В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2015. — 186 с. — 978-5-394-01575-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52261.html>
2. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование в Excel [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. В. Катаргин. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 83 с. — 978-5-4487-0456-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79835.html>
3. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева ; под ред. Б. А. Суслакова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2018. — 286 с. — 978-5-394-03138-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85688.html>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень ЭБС**

| <b>№</b> | <b>Наименование</b>           | <b>Тематика</b> | <b>Ссылка</b>   |
|----------|-------------------------------|-----------------|---|
| 1.       | Znanium.com                   | Универсальная   | <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>             |
| 2.       | IPRbook                       | Универсальная   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| 3.       | Издательство «Лань»           | Универсальная   | <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>           |
| 4.       | Образовательный портал КубГАУ | Универсальная   | <a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>         |

### **Перечень Интернет сайтов:**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> свободный. – Загл. с экрана
2. eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана
3. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/> свободный. – Загл. с экрана
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> свободный. – Загл. с экрана

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Яроцкая Е. В. Экономико-математические методы и моделирование : учеб. пособие / Е. В. Яроцкая. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 176 с. Режим доступа: <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=111>

2. Мироненко Л. А. Математическая формализация условий в задачах линейного программирования : практикум / Л. А. Мироненко, Е. В. Яроцкая. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 42 с. Режим доступа: <https://kubsau.ru/education/chairs/planning/publications/>

3. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве / Л. А. Мироненко, О. А. Смирнова и др. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 90 с.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и

(или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования

### **11.1 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование  | Краткое описание         |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Microsoft Windows                                   | Операционная система     |
| 2 | Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint) | Пакет офисных приложений |
| 3 | Система тестирования INDIGO                         | Тестирование             |

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование                            | Тематика      | Электронный адрес   |
|---|---|---------------|---|
| 1 | Научная электронная библиотека eLibrary | Универсальная | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>             |
| 2 | Гарант                                  | Правовая      | <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>         |
| 3 | КонсультантПлюс                         | Правовая      | <a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a> |

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организаций, с |
|-------|--|--|--|

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   |   |   | которой заключен до-<br>говор)                                 |
| 1 | Экономико-матема-<br>тические методы и<br>моделирование | <p>1.Помещение №11 ГД, посадочных мест — 180; площадь — 143,3кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</li> <li>– технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</li> <li>– программное обеспечение: Windows, Office.</li> </ul> <p>2.Помещение №12 ГД, посадочных мест — 198; площадь — 160,3кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>3.Помещение №402 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 25 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– программное обеспечение: Windows, Office;</li> <li>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</li> </ul> <p>4.Помещение №403 ГД, посадочных мест — 15; площадь — 62,8кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения;</p> <p>принтер — 2 шт.;</p> <p>экран — 1 шт.;</p> <p>проектор — 1 шт.;</p> <p>сетевое оборудование — 1 шт.;</p> <p>компьютер персональный — 17 шт.);</p> | 350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13 |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>– программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>5.Помещение №222 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 57,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения</p> <p>компьютер персональный — 27 шт.;</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>– программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>6.Помещение №223 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 52,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>технические средства обучения</p> <p>компьютер персональный — 24 шт.;</p> <p>доступ к сети «Интернет».</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>– программное обеспечение: Windows, Office; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>7.Помещение №224 ГУК, посадочных мест — 16; площадь — 36,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>– технические средства обучения;</p> <p>– компьютер персональный — 17 шт.;</p> <p>– доступ к сети «Интернет»;</p> <p>– доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> |  |
|--|--|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>– программное обеспечение: Windows, Office;</p> <p>– специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>8. Помещение № 420 ГД – помещение для самостоятельной работы.</p> <p>посадочных мест – 25;</p> <p>площадь – 53,7кв.м;</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный – 13 шт.);</p> <p>доступ к сети «Интернет»;</p> <p>доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p> |  |
|--|---|--|