ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.03.05 ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ И КАДАСТРЕ**

Направление подготовки **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

Направленность (профиль) **Кадастр недвижимости**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| УК-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | ИУК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.ИУК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.ИУК-2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией. |
| ОПК-1 | Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | ИОПК-1.1. Знает основы методов моделирования, математического анализа, математической статистики, наук о земле, геодезии, картографии, дистанционного зондирования применительно к задачам профессиональной деятельности.ИОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.ИОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний основ моделирования, математического анализа, естественнонаучных и общеинженерных дисциплин при решении типовых задач профессиональной деятельности. |
| ОПК-5 | Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров | ИОПК-5.1. Знает основы организации исследования в области землеустройства и кадастров.ИОПК-5.2. Умеет выбирать методы и средства экспериментальных исследований в профессиональной деятельности при землеустройстве, кадастре, государственной кадастровой оценке земли и недвижимости.ОПК-5.3. Владеет навыками применения методов статистической обработки результатов экспериментальных исследований в профессиональной деятельности. |
| ОПК-6 | Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ | ИОПК-6.1. Знает методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ.ИОПК-6.2. Умеет применять на практике методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работИОПК-6.3. Владеет навыками выполнения землеустроительных и кадастровых работ с использованием эффективных методов и технологий. |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

Цель дисциплины: формирование у обучающихся навыков разработки математических моделей реальных экономических явлений и исследования этих моделей математическими методами, обучение методам использования математического моделирования экономических процессов в отраслях народного хозяйства, способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации.

Задачи дисциплины:

* обоснование необходимости и целесообразности применения математического аппарата, основанного на широком использовании экономико-математических методов, моделирования и компьютерной техники в практике землеустройства и кадастров;
* формирование представления об основных принципах и методах экономико-математического моделирования, типах моделей, используемых в землеустройстве, навыков составления и решения экономико-математических моделей, экономической интерпретации результатов математического моделирования;
* развитие у бакалавров способности к обоснованию критериев и условий, позволяющих составлять оптимизационные экономико-математические модели экономического процесса;
* формирование навыков использования информационных технологий для решения практических задач из области профессиональной деятельности, прикладного использования методов математической статистики и производственных функций для целей землеустройства и кадастров, мониторинга земель.

Дисциплина относится к обязательной части блока 1. Дисциплины (модули), модуль Методы и средства решения задач по землеустройству и кадастру недвижимости. Экономико-математические методы и моделирование в землеустройстве позволяют решать большой круг задач, связанных с оптимизацией территориальной организации сельскохозяйственного производства с учетом агроэкологических свойств земли, установлением рациональных размеров и структуры землевладений и землепользований, оптимизацией трансформации и улучшения угодий, размещением севооборотов, повышения плодородия почв, проектированием системы противоэрозионных мероприятий. При изучении дисциплины особое внимание уделено построению математических моделей задач и способам их решения, а также экономической интерпретации полученных результатов при решении профессиональных задач.

Освоение дисциплины и сформированные при этом компетенции необходимы в последующей деятельности.

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы:**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа *(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).*

Очная форма обучения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
|  |  | Практическая подготовка |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 54 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 18 | - |
| Лабораторные работы / Практические занятия (в т.ч. зачет) | 36/- | -/- |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 54 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 36 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,65 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /з.е.)** | 144/4 |

Заочная форма обучения

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
|  |  | Практическая подготовка |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 20 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 4 | - |
| Лабораторные работы/ Практические занятия | 16/- | -/- |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 115 | - |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет):** | - | - |
| контактная работа | - | - |
| самостоятельная работа по подготовке к зачету | - | - |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 9 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 6,65 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /з.е.)** | 144/4 |

**4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей**).**

**4.1 Блоки (разделы) дисциплины.**

|  |  |
| --- | --- |
| № | Наименование блока (раздела) дисциплины |
| 1 | Основы экономико-математического моделирования. |
| 2 | Модели линейного программирования и его приложения. |
| 3 | Модели нелинейного программирования. |
| 4 | Модели комбинаторной оптимизации. |
| 5 | Модели динамического программирования. |
| 6 | Элементы теории игр. |
| 7 | Модели сетевого планирования. |
| 8 | Вероятностно-статистические методы в моделировании экономических процессов и анализе данных. |
| 9 | Парный регрессионный анализ. |
| 10 | Множественный регрессионный анализ. |
| 11 | Временные ряды в эконометрических исследованиях. |
| 12 | Модели межотраслевого баланса. |

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов):**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, обеспечивающих развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Практическая подготовка\*.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование блока (раздела) дисциплины** | **Занятия, проводимые в активной и интерактивной формах** | **Практическая подготовка\*** |
| **Форма проведения занятия** | **Наименование видов занятий** |
| 1. | Основы экономико-математического моделирования. | лекционное занятие | эвристическая беседа |  |
| 2. | Модели линейного программирования и его приложения. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 3. | Модели нелинейного программирования. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 4. | Модели комбинаторной оптимизации. | лабораторное занятие | разбор конкретных ситуаций |  |
| 5. | Модели динамического программирования. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 6. | Элементы теории игр. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 7. | Модели сетевого планирования. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 8. | Вероятностно-статистические методы в моделировании экономических процессов и анализе данных. | лабораторное занятие | разбор конкретных ситуаций |  |
| 9. | Парный регрессионный анализ. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 10. | Множественный регрессионный анализ. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 11. | Временные ряды в эконометрических исследованиях. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |
| 12. | Модели межотраслевого баланса. | лекционное занятиелабораторное занятие | лекция-дискуссияразбор конкретных ситуаций |  |

**\***Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, **предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.**

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

**5.1. Темы конспектов:**

1. Основы экономико-математического моделирования.

2. Модели линейного программирования и его приложения.

3. Модели нелинейного программирования.

4. Модели комбинаторной оптимизации.

5. Модели динамического программирования.

6. Элементы теории игр.

7. Модели сетевого планирования.

8. Вероятностно-статистические методы в моделировании экономических процессов и анализе данных.

9. Парный регрессионный анализ.

10. Множественный регрессионный анализ.

11. Временные ряды в эконометрических исследованиях.

12. Модели межотраслевого баланса.

**5.2. Вопросы для устного опроса:**

1. Дайте определение понятиям «модель», «моделирование».
2. Укажите цели использования аналитических, экономико-статистических и оптимизационных моделей.
3. Раскройте экономическую сущность землеустроительных задач и обоснуйте возможность применения математического аппарата в принятии землеустроительных и кадастровых решений.
4. Приведите классификацию математических моделей, применяемых в землеустройстве и кадастре.
5. Назовите составные части экономико-математической модели.
6. Опишите общую постановку задачи линейного программирования.
7. Каким образом систему неравенств в системе ограничений приводят к канонической форме?
8. Что называют областью допустимых значений?
9. Что называют допустимым решением задачи линейного программирования?
10. Что называют допустимым базисным решением задачи линейного программирования?
11. Сформулируйте правила графического решения задачи линейного программирования.
12. Назовите особенности симплексного метода линейного программирования.
13. Охарактеризуйте сущность симплексного метода линейного программирования применительно к решению землеустроительных задач.
14. Что такое итерация при решении задач симплексным методом?
15. Как заполняется исходная симплексная таблица?
16. Какие столбец и строка называются разрешающими?
17. Как ведется пересчет элементов последующей симплексной таблицы?
18. Сформулируйте условия транспортной задачи в общем виде.
19. Чем отличается закрытая модель транспортной задачи от открытой?
20. Чем отличается допустимое решение от оптимального?
21. Какие землеустроительные задачи могут быть решены распределительным методом линейного программирования?
22. Назовите основные этапы решения задачи распределительным методом.
23. В чем состоит сущность метода минимального элемента решения транспортной задачи?
24. В чем состоит сущность метода «северо-западного угла» решения транспортной задачи?
25. В чем заключается сущность метода аппроксимаций Фогеля решения транспортной задачи?
26. Охарактеризуйте метод потенциалов подведения допустимого решения под оптимальное.
27. Опишите сущность метода дифференциальных рент решения транспортной задачи.
28. Что такое комбинаторная оптимизация?
29. Сформулируйте задачу коммивояжера.
30. Как реализовать решение задачи комбинаторной оптимизации средствами MS Excel?
31. В чем состоит общая постановка задачи динамического программирования?
32. Дайте геометрическую интерпретацию задачи динамического программирования.
33. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
34. Назовите основные понятия теории игр.
35. Что называется решением игры?
36. По каким основаниям может быть проведена классификация игр?
37. Приведите примеры игр с природой.
38. В чем состоит принцип минимакса?
39. Какие стратегии называются «чистыми» и «смешанными»?
40. Сформулируйте критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица для принятия решений в играх с природой.
41. Где используются сетевые модели?
42. Какие элементы составляют основу сетевой модели?
43. Как на графике изображаются работы и события?
44. Что такое сетевой график?
45. Назовите элементы и принципы построения сетевых графиков. Их назначение.
46. Понятие о критическом пути в сетевых моделях и порядок перераспределения ресурсов.
47. Приведите примеры, требующие использования линейной диаграммы – графика Ганта.
48. В чем заключается основное отличие между функциональной и статистической связью между переменными?
49. Что понимают под регрессией в теории вероятностей и математической статистике?
50. Назовите основные задачи корреляционного анализа данных.
51. В чем состоит цель и назначение корреляционно-регрессионного анализа?
52. Дайте определение производственной функции.
53. Запишите корреляционно-регрессионную модель в общем виде.
54. В чем суть и для чего используется метод наименьших квадратов?
55. Какой вид имеет система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в случае линейной регрессии?
56. Какие виды регрессии различают?
57. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?
58. Почему говорят о «парной» линейной регрессии?
59. Что такое множественная регрессия?
60. Что является показателем тесноты связи между результативным показателем и факторами-аргументами в линейной регрессии?
61. Как количественно может изменяться коэффициент линейной корреляции?
62. Какие количественные значения коэффициента линейной корреляции указывают на: а) отсутствие связи, б) плохую, в) высокую, г) очень высокую, д) полную степень связи между фактором и результативным показателем?
63. Что такое коэффициент детерминации и что он характеризует?
64. Как оценивается значимость коэффициента корреляции?
65. Как проверяется значимость уравнения регрессии?
66. Для чего применяется F-критерий Фишера, как он вычисляется?
67. В чем смысл средней ошибки аппроксимации?
68. Что такое доверительный интервал для коэффициентов регрессии?
69. Какие функции используются для построения уравнения парной регрессии в MS Excel?
70. Что такое временной ряд?
71. Назовите основные компоненты временного ряда.
72. Охарактеризуйте аддитивную и мультипликативную модель временного ряда.
73. Что такое статическая модель линейной многоотраслевой экономики Леонтьева?
74. Продуктивность и прибыльность модели.
75. Охарактеризуйте матрицу полных затрат.
76. Перечислите свойства неотрицательных матриц.

**5.3. Примеры заданий для практических занятий**

*Тема: Основы экономико-математического моделирования*

Задание 1. Составить экономико-математическую модель задачи:

Для производства органических и минеральных удобрений совхоз использует необходимые ресурсы. Нормы затрат ресурсов на одно изделие данного вида, прибыль от реализации одного изделия и общее количество имеющихся ресурсов каждого вида приведены в следующей таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ресурсы | Нормы затрат ресурсов на производство одного изделия | Общее количество ресурсов |
| органическое | минеральное |  |
| Сырье 1 вида | 0,2  | 0,1 | 40 |
| Сырье 2 вида | 0,1 | 0,3 | 60 |
| Трудоемкость (ч.-ч.) | 1,2 | 1,5 | 371,4 |
| Прибыль от реализации одного изделия (руб.) | 6 | 8 |  |

Определить, сколько органических и минеральных удобрений следует изготовлять совхозу, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Задание 2. Составить экономико-математическую модель задачи:

Хозяйство может выделить под посев сахарной свеклы и кормовых бобов 200 га земли. Для выращивания этих культур хозяйство может затратить не более 15000 чел.-ч. механизированного труда. Затраты его на 1 га сахарной свеклы 200 чел.-ч, кормовых бобов - 50 чел.-ч. Чтобы обеспечить баланс по протеину, необходимо, чтобы общее количество составляло не менее 10% урожая. Средняя урожайность сахарной свеклы 600 ц/га, количество протеина в 1 кг. 0,05 кг. Средняя урожайность кормовых бобов 200 ц/га, количество протеина в 1 кг 0,2 кг. Требуется определить, какую площадь отвести под сахарную свеклу и кормовые бобы, чтобы получить максимум кормов сбалансированных по протеину.

*Тема: Модели линейного программирования и его приложения*

Задание 1. Решить задачу линейного программирования графическим методом (вручную и средствами MS Excel): 

при условиях 

Задание 2. Решить задачу симплекс методом (вручную и средствами MS Excel): 

при условиях 

Задание 3. Свести задачу к транспортной и решить ее (вручную и средствами MS Excel):

Имеется три участка земли, на которых могут быть засеяны кукуруза, пшеница, ячмень и просо. Площадь каждого из участков соответственно равна 600, 180 и 220 га. С учетом наличия семян кукурузой, пшеницей, ячменем и просом следует соответственно 290, 180, 110 и 420 га. Урожайность каждой из культур для каждого из участков различна и задается матрицей:



Определить, сколько гектаров на каждом из участков следует засеять каждой культурой так, чтобы общий сбор зерна был максимальным.

*Тема: Модели нелинейного программирования*

Задание 1. Решить графическим методом задачу нелинейного программирования: 

при условиях 

Задание 2. Решить методом множителей Лагранжа задачу нелинейного программирования (вручную и средствами MS Excel): 

при условиях 

*Тема: Модели комбинаторной оптимизации*

Задание 1. Составить экономико-математическую модель задачи и решить ее средствами MS Excel.

Молочный комбинат осуществляет поставку своей продукции в ряд торговых точек города автомобильным транспортом. Требуется определить маршрут минимальной длины доставки продукции во все торговые точки и возврата на комбинат для очередной загрузки транспортного средства. Расстояния между торговыми точками (км) представлены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Молочный комбинат 1 | Магазины |
| 2 | 3 | 4 | 5 |
| Молочный комбинат 1 | 0 | 5 | 7 | 9 | 2 |
| Магазин 2 | 4 | 0 | 5 | 7 | 6 |
| Магазин 3 | 7 | 4 | 0 | 5 | 8 |
| Магазин 4 | 6 | 6 | 7 | 0 | 4 |
| Магазин 5 | 3 | 7 | 8 | 5 | 0 |

Задание 2. Составить экономико-математическую модель задачи и решить ее средствами MS Excel.

На металлообрабатывающем оборудовании необходимо обработать шесть партий деталей. Переход на обработку новой партии деталей требует переналадки оборудования. Время переналадки оборудования (мин) при переходе от обработки -1 () партии деталей к обработке -й () партии деталей представлено матрицей.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 0 | 20 | 25 | 30 | 15 | 10 |
| 2 | 20 | 0 | 30 | 15 | 20 | 18 |
| 3 | 30 | 25 | 0 | 20 | 40 | 30 |
| 4 | 25 | 20 | 20 | 0 | 30 | 15 |
| 5 | 35 | 25 | 30 | 24 | 0 | 20 |
| 6 | 15 | 20 | 30 | 20 | 18 | 0 |

Найти такую последовательность запуска партий деталей в обработку, при которой затраты времени на переналадку оборудования будут минимальными.

*Тема: Модели динамического программирования*

Задание 1. Сформулируйте задачу в терминах динамического программирования:

В состав производственного объединения входят два предприятия, связанные между собой кооперированными поставками. Вкладывая дополнительные средства в целях развития этих предприятий, можно улучшить технико-экономические показатели деятельности производственного объединения в целом, обеспечив тем самым получение дополнительной прибыли. Величина этой прибыли зависит от того, сколько выделяется средств каждому предприятию и как эти средства используются.

Считая, что на развитие -го предприятия в начале -го года выделяется  у.е., найти такой вариант распределения средств между предприятиями в течение  лет, при котором обеспечивается получение за данный приод времени максимальной прибыли.

Задание 2. Решите задачу динамического программирования:

В определенный момент времени на предприятии установлено новое оборудование. Зависимость производительности этого оборудования от времени его использования предприятием, а также зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования при различном времени его использования приведены в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Время t, в течение которого используется оборудование (лет) |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Годовой выпуск продукции R(t) в стоимостном выражении (у.е.)Ежегодные затраты Z(t), связанные с содержанием и ремонтом оборудования (у.е.) | 8020 | 7525 | 6530 | 6035 | 6045 | 5555 |

Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования, идентичного установленному рядом, составляют 40 у.е., а заменяемое оборудование списывается. Составить такой план замены оборудования в течение 5 лет, при котором общая прибыль за данный период времени была бы максимальна.

*Тема: Элементы теории игр*

Задание 1. Найти решение игры, определенной матрицей



Задание 2. Построить и решить игру, определяемую парой двойственных задач.

Прямая задача: 

при условиях



двойственная задача: 

при условиях



*Тема: Модели сетевого планирования и управления*

Задание 1. Построить сетевой график, правильно занумеровать его, определить раннее и позднее время наступления событий. Определить резервы событий и работ и построить графики потребности в ресурсах.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дуга | Время | Ресурсы |
| (5,1) | 2 | 7 |
| (1,7) | 25 | 2 |
| (7,9) | 17 | 3 |
| (8,1) | 30 | 13 |
| (8,11) | 13 | 5 |
| (1,11) | 38 | 6 |
| (11,7) | 10 | 1 |
| (11,3) | 20 | 8 |
| (3,9) | 10 | 11 |
| (5,8) | 17 | 2 |
| (5,2) | 16 | 2 |
| (2,11) | 40 | 4 |
| (2,4) | 14 | 10 |
| (4,3) | 18 | 9 |

Задание 2. Дать сетевую постановку и найти решение транспортной задачи, исходные данные которой представлены в таблице:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пункт отправления | Пункт назначения | Запасы |
|  |  |  |  |
|  | 251 | 346 | 125 | 643 | 120120160 |
| Потребности | 95 | 115 | 80 | 110 | 400 |

*Тема: Вероятностно-статистические методы в моделировании экономических процессов и анализе данных*

Задание 1. Письменно ответьте на следующие вопросы:

1. Опишите основные этапы построения эконометрической модели.

2. Какие задачи решают корреляционный и регрессионный анализ?

3. Какие зависимости называются стохастическими?

4. Какие типы данных используются в эконометрическом исследовании?

5. Какие виды аналитических зависимостей, наиболее часто используются

6. при построении моделей?

7. Какие методы используются для отбора факторов в эконометрической модели?

*Тема: Парный регрессионный анализ*

Задание 1. По семи территориям Южного федерального округа за 2014 год известны значения двух признаков:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Район | Расходы на покупку продовольственных товаров в общих расходах,  | Среднедневная плата одного работающего,  |
| Ростовская обл. | 68,8 | 45,1 |
| Краснодарский край | 61,2 | 59,0 |
| Ставропольская обл. | 59,9 | 57,2 |
| Волгоградская обл. | 56,7 | 61,8 |
| Ингушская респ. | 55,0 | 58,8 |
| Кабардино-Балкария | 54,3 | 47,2 |

Построить уравнение регрессии для модели:

1) линейной;

2) степенной;

3) экспоненциальной;

4) логарифмической;

5) гиперболической.

Оценить каждую модель через среднюю ошибку аппроксимации  и -критерий Фишера.

*Тема: Множественный регрессионный анализ*

Задание 1. Исследовать зависимость между стоимостью грузовой автомобильной перевозки, весом груза и расстоянием.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № компании | Стоимость грузовой автомобильной перевозки | Вес груза | Расстояние |
| (тыс. руб.) |  (тонн) | (км) |
| 1 | 51,0 | 35,0 | 2,0 |
| 2 | 16,0 | 16,0 | 1,1 |
| 3 | 74,0 | 18,0 | 2,6 |
| 4 | 7,5 | 2,0 | 1,7 |
| 5 | 33,0 | 14,0 | 2,4 |
| 6 | 26,0 | 33,0 | 1,6 |
| 7 | 11,5 | 20,0 | 0,6 |
| 8 | 52,0 | 25,0 | 2,3 |
| 9 | 15,8 | 13,0 | 1,4 |
| 10 | 8,0 | 2,0 | 2,1 |

Задание 2. По заданной статистической информации, представленной в таблице, установить зависимость стоимости валовой продукции от производственных факторов для сельскохозяйственных организации административного района. Исходные данные представлены в таблице:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №пред-приятия | Стоимость валовой продукции | Внесение минеральных удобрений | Средний размер севооборота | Удельный вес мелиориро-ванной пашни | Внесение навоза | Исполь-зование сортовых семян |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 500 | 3,1 | 1250 | 11 | 3,4 | 96 |
| 2 | 650 | 3,4 | 1500 | 10 | 6,2 | 95 |
| 3 | 425 | 3,0 | 1000 | 18 | 4,5 | 95 |
| 4 | 250 | 2,9 | 800 | 9 | 2,2 | 91 |
| 5 | 370 | 2,5 | 1100 | 20 | 6,8 | 100 |
| 6 | 440 | 3,0 | 675 | 10 | 5,8 | 97 |
| 7 | 620 | 2,7 | 140 | 32 | 5,4 | 99 |
| 8 | 350 | 2,2 | 1000 | 10 | 3,3 | 92 |
| 9 | 900 | 4,4 | 1800 | 29 | 8,4 | 100 |
| 10 | 530 | 4,0 | 1300 | 30 | 7,6 | 93 |
| 11 | 700 | 4,2 | 1700 | 23 | 8,0 | 99 |
| 12 | 444 | 3,0 | 1200 | 14 | 5,9 | 95 |
| 13 | 320 | 2,1 | 1100 | 9 | 3,3 | 96 |
| 14 | 810 | 3,7 | 1600 | 25 | 7,3 | 99 |
| 15 | 295 | 1,9 | 670 | 11 | 2,8 | 90 |

Решить задачу с помощью MS Excel, провести оценку модели, рассчитать экономические показатели для полученной зависимости.

*Тема: Временные ряды в эконометрических исследованиях*

Задание 1. Построить временной ряд и рассчитать параметры тренда временного ряда.

Имеются помесячные данные о темпах роста номинальной заработной платы в РФ за 10 месяцев 20014 г. в процентах к уровню декабря 2013 г.

Требуется выбрать наилучший тип тренда и определить его параметры.

Исходные данные задачи представлены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Темпы роста номинальной месячной заработной платы | Месяц | Темпы роста номинальной месячной заработной платы |
| ЯнварьФевральМартАпрельМай | 82,987,399,4104,8107,2 | ИюньИюльАвгустСентябрьОктябрь | 121,6118,6114,1123,0127,3 |

*Тема: Модели межотраслевого баланса*

Задание 1. Определить, при каких значениях  матрица  будет продуктивной?

Задание 2. Дан вектор  конечного продукта и матрица  межотраслевого баланса. Найти вектор валового выпуска .

Задание 3. Экономическая система состоит из трех отраслей. Матрица прямых затрат и вектор конечного потребления имеют вид:

 

Выяснить, является ли матрица  продуктивной. Найти матрицу полных затрат.

**6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | № блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1 | Темы 1-12 | Проверка конспектов, устный опрос, тест |

**6.2. Примеры оценочных средств текущего контроля**

***Темы конспектов.***

Представлены в п. 5.1.

***Вопросы для устного опроса.***

Представлены в п. 5.2.

***Примеры заданий для практических занятий.***

Представлены в п. 5.3.

***Примеры тестовых заданий***

1. Расположите основные этапы моделирования в правильном порядке.

Варианты ответов:

1) Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала

2) Проверка адекватности реальному объекту

3) Реализация модели

4) Формализация

5) Постановка задачи

6) Выбор метода решения

7) Анализ полученной информации

2. Задача линейного программирования состоит в …

Варианты ответов:

1) отыскании наибольшего или наименьшего значения линейной функции при наличии линейных ограничений

2) разработке линейного алгоритма и реализации его на компьютере

3) составлении и решении системы линейных уравнений

4) поиске линейной траектории развития процесса, описываемого заданной системой ограничений.

3. Задачу линейного программирования приводят к каноническому виду для..

Варианты ответов:

1) возможности применения общего метода решения

2) удобства записи

3) увеличения скорости сходимости метода решения задачи линейного программирования

4) построения матрицы ограничений, определяющей базисное решение

4. Графический метод решения задач линейного программирования наиболее рационально применять в случае…

Варианты ответов:

1) трех управляющих переменных

2) одной управляющей переменной

3) двух управляющих переменных

5. Расположите в правильном порядке часть алгоритма решения ЗЛП графическим методом.

Варианты ответов:

1) При решении задачи на максимум переместить линию уровня  в направлении  так, чтобы она касалась области допустимых решений в ее крайнем положении. В случае решения задачи на минимум линию уровня  перемещают в антиградиентом направлении.

2) С учетом системы ограничений построить область допустимых решений (ОДР).

3) Построить вектор  – вектор наискорейшего возрастания целевой функции.

4) Построить произвольную линию уровня . Перпендикулярную к вектору с внутри ОДР.

6. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид: 

Тогда максимальное значение функции  равно…

7. Целевой функцией задачи линейного программирования может являться функция…

Варианты ответов:

1) 

2) 

3) 

4) 

8. Планами задачи являются следующие векторы при условиях ….

Ответ записать в виде вектора X=(x1, x2).

Варианты ответов:

1) X=(4;3)

2) X=(5;5)

3) X=(0;7)

4) X=(0;0)

9. Установите соответствие между этапом математического моделирования и его описанием:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Построение модели | а) Определение согласованности результатов эксперимента с теоретическими следствиями из модели в пределах определенной точностиматематики. |
| 2) Решение математической задачи, к которой приводит модель | б) Интерпретация выведенных из математической модели следствий на язык, принятый в данной области |
| 3) Интерпретация полученных следствий из математической модели | в) Усложнение модели для установления ее адекватности действительности либо ее упрощение для достижения практически приемлемого решения |
| 4)  Проверка адекватности модели | г) Разработка алгоритмов и численных методов решения задачи на ЭВМ, при помощи которых результат может быть найден с необходимой точностью и за допустимое время. |
| 5) Модификация модели | д) Выявление основных особенностей явления и связей между ними на качественном уровне, формулировка качественных зависимостей на языке  |

10. Оптимальное решение задачи линейного программирования может быть

1) только внутренней точкой множества планов

2) только угловой точкой множества планов

3) как внутренней, так и угловой точкой области допустимых решений

4) угловой и граничной точкой множества планов

11. Установите соответствие между областью допустимых решений и её геометрической интерпретацией:

1) оптимальный план единственный; линия уровня и область допустимых решений в разрешающем положении имеют одну общую точку

2) оптимальных планов бесконечное множество: в разрешающем положении линия уровня проходит через сторону области допустимых решений

3) целевая функция не ограничена: линия уровня не может занять разрешающего положения

4) область допустимых решений состоит из единственной точки, где целевая функция достигает одновременно и максимально, и минимального значений

|  |  |
| --- | --- |
| а)  | б)  |
| в)  | г)  |

12. Симплекс-метод – это:

1) аналитический метод решения основной задачи линейного программирования

2) метод отыскания области допустимых решений задачи линейного программирования;

3) графический метод решения основной задачи линейного программирования;

4) метод приведения общей задачи линейного программирования к каноническому виду

13. Если в оптимальной симплекс таблице в небазисном столбце симплекс разность равна нулю, то

1) задача не имеет решения

2) задача имеет два решения

3) задача имеет бесчисленное множество решений

4) целевая функция не ограничена на множестве планов

14. Исходный опорный план транспортной задачи можно составить…

1) методом северо-западного угла

2) методом минимального тарифа

3) методом тройного предпочтения

4) методом аппроксимации Фогеля

15. Транспортная задача, данные которой представлены в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 30 | 100+b |
| 20 | 3 | 9 |
| 30+a | 4 | 1 |
| 100 | 6 | 8 |

будет закрытой, если…

Варианты ответов:

1) a=60, b=80

2) a=60, b=85

3) a=60, b=70

4) a=60, b=75

16. Транспортная задача, данные которой представлены в таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 30 | 100 |
| 20 | 3 | 9 |
| 30 | 4 | 1 |
| 100 | 6 | 8 |

является…

Варианты ответов:

1) открытой

2) закрытой

3) неразрешимой

17. 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 …

Варианты ответов:

1) 

2) 

3) 

4) 

5) нет правильных ответов

18. Установите соответствие между методом решения транспортной задачи и его описанием:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Метод северо-западного угла | а) при решении задачи данным методом по всем строкам и столбцам таблицы находится разность между минимальными тарифами (строка или столбец с наибольшей разницей является предпочтительным) |
| 2) Метод минимального элемента | б) метод заключается в том, что на каждом этапе левая верхняя (т.е. северо-западная) клетка заполняется максимальным числом. Заполнение продолжается до тех пор, пока на одном из шагов не исчерпаются запасы и не удовлетворятся все потребности |
| 3) Метод аппроксимации Фогеля | в) метод заключается в заполнении на каждом шаге таблицы той клетки, которой соответствует наименьшее значение, а в случае наличия нескольких одинаковых тарифов заполняется любой из них |

19. Задана задача нелинейного программирования при условиях . Наибольшее значение целевой функции  будет равно…

Варианты ответов:

1) 36

2) 18

3) 72

4) не достижимо (+)

20. При решении некоторых задач нелинейного программирования применяется метод множителей …

21. Дана задача линейного программирования: при условиях  Тогда двойственной к ней задачей будет задача…

Варианты ответов:

1) при условиях 

2) при условиях 

3) при условиях 

4) при условиях 

5) правильных ответов нет

22. Системой ограничений задачи линейного программирования может являться система:

1) 

2) 

3) 

4) 

23. Верхняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей , равна…

24. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей , … верхней цены

25. Парная игра с нулевой суммой, заданная своей платежной матрицей, может быть сведена к задаче … программирования.

26. Если в парной игре сумма платежей равна нулю, то есть проигрыш одного игрока равен выигрышу другого, то игра называется игрой…

27. Установите соответствие между нижней ценой матричной игры и её платёжной матрицей:

|  |  |
| --- | --- |
| 1)  | а) 3 |
| 2)  | б) 4 |
| 3)  | в) 2 |
| 4)  | г) 5 |

28. Сопоставьте утверждение о платёжной матрице:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Матричная игра, заданная платежной матрицей , имеет седловую точку |
|  | Верхняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей , больше нижней цены |
|  | Матричная игра, заданная платежной матрицей , не имеет седловой точки |
|  | Матричная игра, заданная платежной матрицей , является парной |

29. В основе решения задач методом динамического программирования лежит принцип оптимальности …

Модуль 2. Элементы эконометрического анализа.

1. Выберите несколько правильных вариантов ответа.

К видам эконометрических моделей по включенным в нее факторам относятся модели …

Варианты ответов:

1) парной регрессии

2) множественной регрессии

3) временного ряда

4) нелинейной регрессии

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

2. К методам устранения мультиколлинеарности факторных переменных относятся:

Варианты ответов:

1) метод наименьших квадратов

2) исключение переменных

3) изменение спецификации модели

4) добавление фиктивных переменных

3. Напишите правильный ответ.

Для оценки заработной платы некоторого работника используется следующая модель , где  – заработная плата -го работника,  – общий стаж его работы на данном предприятии,  – количество лет, потраченных работником на профессиональное обучение (в том числе на повышение квалификации);  – переменная, принимающая значение 1, если у работника есть дети и 0, если нет;  – переменная принимает значение 1, если работник мужчина, и 0, если женщина;  – количество должностей, которые сменил работник на различных предприятиях в течение последнего года. Сколько факторов необходимо представить в модели фиктивными переменными?

Введите ответ:

4. Выберите несколько вариантов ответа.

Метод наименьших квадратов применим к уравнениям регрессии …

Варианты ответов:

1) нелинейного вида

2) которые отражают нелинейную зависимость между двумя экономическими показателями, но могут быть приведены к линейному виду

3) которые отражают линейную зависимость между двумя экономическими показателями

4) которые отражают нелинейную зависимость между двумя экономическими показателями и не могут быть приведены к линейному виду

5. Выберите несколько вариантов ответа.

Укажите выводы, которые соответствуют графику зависимости остатков  от теоретических значений зависимой переменной :



Варианты ответов:

1) неверная спецификация модели

2) отсутствует закономерность в поведении остатков

3) имеет место автокорреляция остатков

4) остатки носят случайный характер

6. Выберите несколько вариантов ответа.

Пусть  и – случайные величины,  – коэффициент корреляции. Свойствами корреляционного отношения являются:

Варианты ответов:

1) если , то между переменными корреляционная связь отсутствует

2) корреляционное отношение – неотрицательная величина, не превосходящая единицы: 

3) если , то между переменными корреляционная связь отсутствует

4) при вычислении корреляционного отношения несущественно, какую переменную считать независимой, а какую – зависимой: 

7. Спецификация модели – это:

1) определение цели исследования и выбор экономических переменных модели;

2) проведение статистического анализа модели, оценка качества ее параметров;

3) сбор необходимой статистической информации;

4) построение эконометрических моделей с целью эмпирического анализа.

8. Верификация модели – это:

1) определение вида экономической модели, выражение в математической форме взаимосвязи между ее переменными;

2) определение исходных предпосылок и ограничений модели;

3) проверка качества как самой модели в целом, так и ее параметров;

4) анализ изучаемого экономического явления.

9. Набор сведений о разных объектах, взятых за один период
времени, называется:

1) временными данными;

2) пространственными данными.

10. При каком значении линейного коэффициента корреляции
связь между признаками  и  можно считать тесной (сильной):

1) -0,975;

2) 0,657;

3) -0,111;

4) 0,421?

11. Выберите аналог понятия «независимая переменная».

Варианты ответов:

1) эндогенная переменная;

2) фактор;

3) результат;

4) экзогенная переменная.

12. Какой коэффициент определяет среднее изменение результативного признака при изменении факторного признака на 1%?

Варианты ответов:

1) коэффициент регрессии;

2) коэффициент детерминации;

3) коэффициент корреляции;

4) коэффициент эластичности?

13. Соотнесите аналитический вид уравнения регрессии с ее названием:

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

6) 

Варианты ответов:

а) экспоненциальная

б) степенная

в) гиперболическая

г) показательная

д) обратная

е) полулогарифмическая

ж) полиномиальная

14. Имеется матрица парных коэффициентов корреляции:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  |
|  | -0,782 | 1 |  |  |
|  | 0,451 | 0,564 | 1 |  |
|  | 0,842 | -0,872 | 0,303 | 1 |

Между какими признаками наблюдается мультиколлинеарность:

Варианты ответов:

а)  и 

б)  и 

в)  и 

15. Связь называется корреляционной:

1) если каждому значению факторного признака соответствует вполне определенное неслучайное значение результативного признака;

2) если каждому значению факторного признака соответствует множество значений результативного признака, т.е. определенное статистическое распределение;

3) если каждому значению факторного признака соответствует целое распределение значений результативного признака;

4) если каждому значению факторного признака соответствует строго определенное значение факторного признака.

16. Регрессионный анализ заключается в определении:

1) аналитической формы связи, в которой изменение результативного признака обусловлено влиянием одного или нескольких факторных признаков, а множество всех прочих факторов, также оказывающих влияние на результативный признак, принимается за постоянные и средние значения;

2) тесноты связи между двумя признаками (при парной связи) и между результативным и множеством факторных признаков (при многофакторной связи);

3) статистической меры взаимодействия двух случайных переменных;

4) степени статистической связи между порядковыми переменными.

17. Какое значение не может принимать коэффициент корреляции:

1) -0,973;

2) 0,005;

3) 1,111;

4) 0,721?

18. Какой критерий используют для оценки значимости коэффициента корреляции:

1) F-критерий Фишера;

2) t-критерий Стьюдента;

3) критерий Пирсона;

4) δ-критерий Дарбина-Уотсона?

19. Если парный коэффициент корреляции между признаками 
и  равен -1, то это означает:

1) отсутствие связи;

2) наличие обратной корреляционной связи;

3) наличие обратной функциональной связи;

4) наличие прямой функциональной связи?

20. Если парный коэффициент корреляции между признаками 
и  принимает значение 0,675, то коэффициент детерминации приближенно равен:

1) 0,822;

2) -0,675;

3) 0,576;

4) 0,456?

5) нет правильного ответа

21. Уравнение регрессии имеет вид . На сколько единиц своего измерения в среднем изменится  при увеличении  на одну единицу своего измерения:

1) увеличится на 2,02;

2) увеличится на 0,78;

3) увеличится на 2,80;

4) не изменится?

22. Какой коэффициент указывает в среднем процент изменения
результативного показателя  при увеличении аргумента  на 1%:

1) коэффициент детерминации;

2) коэффициент регрессии;

3) коэффициент эластичности;

4) бета-коэффициент?

23. При моделировании временных рядов экономических показателей необходимо учитывать характер уровней исследуемых показателей:

1) аналитический

2) конструкционный

3) стохастический

4) независящий от времени.

24. Выберите несколько вариантов ответа.

Если расчетное значение F-критерия Фишера меньше табличного, то можно сделать вывод о …

Варианты ответов:

1) целесообразности использования построенной модели для описания исследуемой зависимости

2) статистической значимости построенной модели

3) статистической незначимости построенной модели

4) незначимости (несущественности) моделируемой зависимости

25. Уровень временного ряда может формироваться под воздействием …

Варианты ответов:

1) кратковременных случайных изменений, не оказывающих влияние на исследуемый экономический показатель

2) однотипных экономических объектов

3) сезонных колебаний экономического показателя

4) долговременных факторов, формирующих тенденцию временного ряда

26. Установите соответствие между эконометрическими терминами и их определениями.

1) автокорреляция уровней временного ряда

2) коэффициент автокорреляции уровней временного ряда

3) автокорреляционная функция

4) коррелограмма

Варианты ответов:

а) корреляционная зависимость между последовательными уровнями ряда

б) последовательность коэффициентов автокорреляции первого, второго и т.д. порядков

в) коэффициент линейной корреляции между последовательными уровнями

г) график зависимости значений автокорреляционной функции от величины лага

27. Какой смысл имеют коэффициенты матрицы 

Варианты ответов:

1) Объем продукции отрасли , расходуемой отраслью  на производство конечной продукции;

2) затраты продукции -й отрасли на воспроизводство единицы продукции -1 отрасли;

3) часть общего ВВ, израсходованного на производственные нужды в процессе производства;

4) затраты ВВ -й отрасли на воспроизводство единицы КП -1 отрасли;

5) объем продукции отрасли , расходуемой отраслью  в процессе производства.

28. При каких значениях  матрица  будет продуктивной?

Варианты ответов:

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие |
| печатные издания | ЭБС (адрес в сети Интернет) |
| 1. | Экономико-математическое моделирование: учебное пособие | Гусева Е.Н. | Москва: ФЛИНТА | 2021 |  | <http://biblioclub.ru>  |
| 2. | Экономико-математическое моделирование: учебно-методическое пособие | Осипенко С.А. | Москва; Берлин: Директ-Медиа | 2018 |  | <http://biblioclub.ru> |
| 3. | Экономико-математические методы и модели: учебник | Новиков А.И. | Москва: Дашков и К° | 2020 |  | <http://biblioclub.ru> |
| 4. | Математическое моделирование экономических систем | Протасов Д.Н. | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ) | 2018 |  | <http://biblioclub.ru> |
| 5. | Экономико-математические методы и модели: учебное пособие | Гетманчук А.В. | Москва: Дашков и К° | 2018 |  | <http://biblioclub.ru> |

**8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. «НЭБ». Национальная электронная библиотека. – Режим доступа: [http://нэб.рф/](http://www.biblioclub.ru/)

2. «eLibrary». Научная электронная библиотека. – Режим доступа: [https://elibrary.ru](https://elibrary.ru/)

3. «КиберЛенинка». Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: [http://www.biblioclub.ru/](http://www.knigafund.ru/)

5. Российская государственная библиотека. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

**9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

В ходе осуществления образовательного процесса используются следующие информационные технологии:

- средства визуального отображения и представления информации (LibreOffice) для создания визуальных презентаций как преподавателем (при проведении занятий) так и обучаемым при подготовке докладов для семинарского занятия.

- средства телекоммуникационного общения (электронная почта и т.п.) преподавателя и обучаемого.

- использование обучаемым возможностей информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» при осуществлении самостоятельной работы.

**9.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* Windows 10 x64
* MicrosoftOffice 2016
* LibreOffice
* Firefox
* GIMP

**9.2. Информационно-справочные системы (при необходимости):**

Не используются

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Для изучения дисциплины используется следующее оборудование: аудитория, укомплектованная мебелью для обучающихся и преподавателя, доской, ПК с выходом в интернет, мультимедийным проектором и экраном.

Для самостоятельной работы обучающихся используется аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (ПК с выходом в интернет и обеспечением доступа в электронно-информационно-образовательную среду организации).