МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по образовательной деятельности  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Шубаева  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г. |

***Высшая математика***

**Рабочая программа дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки/ *Специальность* | *27.03.02 Управление качеством* |
| Направленность (профиль) программы/  *Специализация* | *Управление качеством в бизнес-системах* |
| Уровень высшего образования | *Бакалавриат* |
| Форма обучения | *очная* |
| Год набора | *2025* |

Составитель*(и)*:

|  |
| --- |
| к.т.н, Зверева Елена Николаевна |
| к.т.н, Соколова Анна Васильевна |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часов по учебному плану | 576 | **Виды контроля в семестрах:**   |  | | --- | | Экзамен: семестр 1 | | Зачет: семестр 2 | | Экзамен: семестр 3 | | Экзамен: семестр 4 | |
| в том числе: |  |
| контактная работа | 288 |
| самостоятельная работа | 180 |
| практическая подготовка | 0 |
| часов на контроль | 108 |

**Распределение часов дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр: | 1,2,3,4 |
| Вид занятий | Часы |
| Лекционные занятия | 134 |
| Практические занятия | 154 |
| Лабораторные работы |  |
| **Итого аудиторных часов** | **288** |
| Самостоятельная работа | 180 |
| Часы на контроль | 108 |
| **Итого академических часов** | **576** |
| **Общая трудоемкость в зачетных единицах** | **16** |

Санкт-Петербург

2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 3](#_Toc185327169)

[**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 3](#_Toc185327170)

[**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 3](#_Toc185327171)

[**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*** 3](#_Toc185327172)

[**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 7](#_Toc185327173)

[**5.1 Рекомендуемая литература** 7](#_Toc185327174)

[**5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства** 8](#_Toc185327175)

[**5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)** 8](#_Toc185327176)

[**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 9](#_Toc185327177)

[**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 10](#_Toc185327178)

[**8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** 11](#_Toc185327179)

[**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** 12](#_Toc185327180)

[**1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации** 12](#_Toc185327181)

[**1.2 Темы письменных работ** 40](#_Toc185327182)

[**1.3 Контрольные точки** 40](#_Toc185327183)

[**1.4 Другие объекты оценивания** 41](#_Toc185327184)

[**1.5 Самостоятельная работа обучающегося** 41](#_Toc185327185)

[**1.6 Шкала оценивания результата** 41](#_Toc185327186)

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цель:** | Изложить необходимый математический аппарат и привить студентам навыки его использования при анализе и решении профессиональных задач. |

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.О Высшая математика относится к обязательной части Блока 1.

# **3.** **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| **Код и наименование компетенции выпускника** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 - Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи | Знать: основные понятия аналитической геометрии и линейной алгебры, математического анализа, теории вероятности и математической статистики  Уметь: применять методы логического следствия, математического аппарата и моделирования.  Владеть: навыками математического мышления для выработки системного, целостного взгляда на решение социально-экономических задач и задач профессиональной деятельности. |

# **4.** **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер и наименование тем и/или разделов/тем** | **Содержание дисциплины** | | **Объем дисциплины**  **(академические часы)** | | | | |
| **Контактная работа** | | | | **СРО** |
| **ЗЛТ** | | **ПЗ** | **ЛР** |
| **Раздел I. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.** | | | | | | | |
| Тема 1. Расстояние между точками. Уравнение прямой на плоскости. | Прямоугольные координаты на плоскости. Расстояние между двумя точками. Уравнение линии на плоскости. Прямая линия на плоскости: общее уравнение прямой, уравнение прямой с угловым коэффициентом, признаки параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение прямой, проходящей через данную точку с заданным угловым коэффициентом, уравнение прямой, проходящей через две точки. | | 6 | | 4 |  | 6 |
| Тема 2. Основы векторной алгебры. | Действия с векторами в геометрической и координатной форме, длина вектора, скалярное произведение векторов. Условия коллинеарности и ортогональности векторов. Линейная зависимость и независимость векторов, разложение вектора по базису. | | 6 | | 4 |  | 6 |
| Тема 3. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. | Общее уравнение плоскости в пространстве. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно заданному вектору. Уравнения прямой в пространстве: Канонические, параметрические, векторное, общее. Признаки параллельности и перпендикулярности плоскостей, прямых, прямой и плоскости. | | 6 | | 4 |  | 8 |
| Тема 4. Основы матричной алгебры. | Матрицы и операции над ними. Определители и их свойства. Определитель n-го порядка. Миноры и алгебраические дополнения. Обратная матрица. Матричные уравнения. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью процедуры Гаусса. | | 6 | | 6 |  | 8 |
| Тема 5. Системы линейных алгебраических уравнений и неравенств. | Основные понятия и определения. Решение линейной системы с помощью обратной матрицы и по формулам Крамера. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса. | | 6 | | 4 |  | 8 |
| **Раздел II. Математический анализ.** | | | | | | | |
| Тема 6. Введение в анализ функций одной переменной. | Множество вещественных чисел. Промежутки и окрестности. Понятие функции. Класс элементарных функций. Предел последовательности и его свойства. Предел функции и его свойства. Вычисление пределов, раскрытие неопределённостей. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Эквивалентные бесконечно малые. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Свойства функций, непрерывных на отрезке: существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений. Односторонние пределы. Классификация точек разрыва. | | 6 | | 6 |  | 8 |
| Тема 7. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. | Определение производной. Геометрический и экономический смысл производной. Дифференциал функции. Правила вычисления производных. Таблица производных. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Производные и дифференциалы высших порядков. Монотонность функции. Экстремум функции. Направление выпуклости и точки перегиба. Асимптоты. Исследование функции и построение графиков. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. | | 6 | | 12 |  | 14 |
| Тема 8. Функции нескольких переменных. | Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные. Дифференцируемость функции в точке. Производная сложной функции. Производная по направлению и градиент. Частные производные высших порядков. Градиент и линии уровня. Производная по направлению. Экстремумы функций нескольких переменных. Понятие об условном экстремуме и методе множителей Лагранжа. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции двух переменных в замкнутой области. | | 8 | | 14 |  | 16 |
| Тема 9. Неопределенные, определенные и несобственные интегралы. | Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подстановки. Метод интегрирования по частям. Определение определенного интеграла. Интегрируемость функции. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Замена переменной в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы. | | 8 | | 16 |  | 14 |
| **Раздел III. Теория вероятностей и математическая статистика.** | | | | | | | |
| Тема 10. Случайные события. | Предмет теории вероятностей и ее значение для экономической науки. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события | | 4 | | 4 |  | 10 |
| Тема 11. Вероятность случайного события. | Элементы комбинаторики. -Частота события, ее свойства, статистическая устойчивость частоты. Аксиомы теории вероятностей. Классическое и геометрическое определения вероятности случайного события. Классификация событий. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Формула умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона. | | 6 | | 10 |  | 10 |
| Тема 12. Случайные величины. | Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Закон распределения. Функция распределения случайной величины, ее свойства. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Независимые случайные величины. Математическое ожидание ДСВ, его вероятностный смысл. Свойства математического ожидания случайной величины. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Моменты случайных величин. Непрерывные случайные величины (НСВ). Плотность распределения вероятностей случайной величины, ее свойства. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение НСВ. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Мода, медиана. Правило трех сигм (стандартов). Системы случайных величин. | | 12 | | 10 |  | 10 |
| Тема 13. Элементы корреляционной теории. | Функциональная зависимость и корреляция. Функция регрессии. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. | | 4 | | 4 |  | 8 |
| Тема 14. Закон больших чисел. | Понятие о законе больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Понятие о теореме Ляпунова. | | 4 | | 4 |  | 8 |
| Тема 15. Основы выборочного метода. | Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд, интервальный вариационный ряд. Полигон, гистограмма. Выборочная функция распределения. Числовые характеристики выборки. Точечное оценивание параметров распределения. Несмещенность, состоятельность и эффективность оценки. Выборочная средняя как оценка генеральной средней. Оценка генеральной дисперсии. Интервальное оценивание параметров распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Интервальное оценивание генеральной средней и генеральной дисперсии. | | 4 | | 6 |  | 8 |
| Тема 16. Методы статистической проверки гипотез. | Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Критерий проверки статистической гипотезы, критическая область. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости, мощность критерия. Понятие о критерии согласия. Критерий согласия Пирсона. | | 4 | | 4 |  | 10 |
| **Раздел IV. Методы оптимальных решений.** | | | | | | | |
| Тема 17. Предмет математического программирования. | Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Основные экономико-математические модели. Графический метод решения. | | 6 | | 8 |  | 4 |
| Тема 18. Симплекс-метод. | Симплексные таблицы. Основные понятия. Улучшение опорного решения (плана). Определение ключевого столбца и ключевой строки. Выбор начального допустимого базисного решения (плана). Введение искусственных переменных. М-задача. | | 8 | | 10 |  | 6 |
| Тема 19. Двойственность в линейном программировании. | Двойственные симметричные и несимметричные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности. | | 6 | | 8 |  | 4 |
| Тема 20. Транспортные задачи. | Постановка транспортной задачи. Основные понятия. Метод потенциалов. Основные способы построения начального опорного решения (плана перевозок). Транспортные задачи с нарушенным балансом производства и потребления. Транспортные задачи с дополнительными условиями. | | 8 | | 8 |  | 6 |
| Тема 21. Сетевое планирование. | Сеть проекта. Критический путь, время завершения проекта. Резервы событий, резервы операций. | | 4 | | 4 |  | 4 |
| Тема 22. Элементы теории матричных игр. | Игра как математическая модель конфликта. Основные понятия теории игр. Классификация игр. Матричные игры. Чистые и смешанные стратегии. Принцип минимакса. Основная теорема теории матричных игр. Решение матричной игры с седловой точкой и без нее. Графический метод нахождения оптимального решения матричных игр. Решение матричных игр путем построения пары двойственных задач линейного программирования. | | 6 | | 4 |  | 4 |
| **Контроль:** | | | | | | | **108** |
| **Всего по дисциплине:** | | **134** | | **154** | | **0** | **180** |

\*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

# **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **5.1 Рекомендуемая литература**

|  |  |
| --- | --- |
| **Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)** | **Электронные ресурсы** |
| Математика : учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. экон. ун-т, Каф. высш. математики ; [сост.: В.Н.Ассаул и др.]; под ред. В.Н.Ассаула, И.Е.Погодина. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2014 . | <http://opac.unecon.ru/> |
| Математика : учебное пособие / [С.Е.Игнатова и др.] ; под ред. С.Е.Игнатовой ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Кафедра высшей математики .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2016 .— 65 с. | <http://opac.unecon.ru/> |
| Красс М.С. МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ. БАЗОВЫЙ КУРС [Электронный ресурс] : Учебник / Красс М.С. — 2-е изд., испр. и доп .— М. : Издательство Юрайт, 2016 .— 471 .— (Профессиональное образование) | [https://urait.ru/viewer/matema ... -ekonomike-bazovyy-kurs-426158](https://urait.ru/viewer/matematika-v-ekonomike-bazovyy-kurs-426158) |
| Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.] ; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - 3-е изд. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 479 с. | [https://urait.ru/viewer/teoriy ... maticheskaya-statistika-468331](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-468331) |
| Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. | [https://urait.ru/viewer/teoriy ... 1-teoriya-veroyatnostey-421232](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-v-2-ch-chast-1-teoriya-veroyatnostey-421232) |
| Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 2. Математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / Н. Ш. Кремер. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 254 с. | [https://urait.ru/viewer/teoriy ... maticheskaya-statistika-421233](https://urait.ru/viewer/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-v-2-ch-chast-2-matematicheskaya-statistika-421233) |
| Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник / В.С. Шипачев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 479 с. | <https://znanium.com/read?id=364208> |
| Бугров, Я. С. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 192 с. | <https://urait.ru/viewer/vysshaya-matematika-zadachnik-469580> |
| Методические указания для подготовки к тестированию по дисциплинам "Методы оптимальных решений", "Математические методы и модели в принятии решений" / М-во образования и науки Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов, Каф. высш. математики ; [сост.: Н.Е.Авдушева и др.]. Ч. 1: Линейное программирование. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУЭФ, 2012. | <http://opac.unecon.ru/elibrary/elib/404921108.pdf> |

## **5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства**

|  |
| --- |
| - 7-Zip |
| - Wolfram Mathematica |
| - ОС Альт образование 10 |
| - LibreOffice Base |
| - LibreOffice Calc |
| - LibreOffice Writer |

## **5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование СПБД/ ИСС** |
| 1. | Электронная библиотека Grebennikon.ru – [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru) |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru |
| 3. | Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru |
| 4. | База данных ПОЛПРЕД Справочники – [www.polpred.com](http://www.polpred.com) |
| 5. | База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary  [www.oecd-ilibrary.org](http://www.oecd-ilibrary.org) |
| 6. | Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.consultant.ru) |
| 7. | Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru) |
| 8. | Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.kodeks.ru) |
| 9. | Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru |
| 10. | Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru |
| 11. | Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – [www.znanium.com](http://www.znanium.com) |
| 12. | Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru |

# **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование учебных аудиторий, перечень** | **Адрес (местоположение) учебных аудиторий** |
| Ауд. 604 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование:Учебная мебель на 88 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая 1 шт., трибуна, тумба м/м, Моноблок Acer Aspire Z1811 в компл.: i5 2400s/4Gb/1Tб/ - 1 шт., Мультимедийный проектор NEC ME402X - 1 шт., Экран с электроприводом 183х240 см Компакт - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191002, г. Санкт-Петербург, Кузнечный пер., д. 9/27, лит. А |
| Ауд. 408 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 38 посадочных мест, рабочее место преподавателя,трибуна 1 шт., доска меловая 1 шт., тумба м/мМоноблок Acer Aspire Z1811 в компл.: i5 2400s/4Gb/1Tб/- 1 шт., Проектор NEC VT491 - 1 шт., Экран с электропривод. 153х200 см д100 - 1 шт., Акустическая система ITC драйвер.50 Вт с трансф.100в - 2 шт., Мультимедийный проектор NEC ME402X - 1 шт., Трансляционный усилитель 120W TA-1120 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191002, г. Санкт-Петербург, Кузнечный пер., д. 9/27, лит. А |
| Ауд. 208 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 32 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая 1 шт., парта 10шт., скамейка 10шт., тумба м/мКомпьютер I3-8100/ 8Гб/500Гб/ Philips224E5QSB - 20 шт., Компьютер i5-7400 3 Gh/8Gb/1Tb/Dell e2318h - 1 шт., Мультимедийный проектор 1 NEC ME401X - 1 шт., Экран с электроприводом 153х200 см Matte White - 1 шт., Коммутатор HP ProCurve Switch 2610-24 (24 ports 10/100+2 10/100/1000) - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191002, г. Санкт-Петербург, Кузнечный пер., д. 9/27, лит. А |

# **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

* учебно-методической документацией;
* локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
* графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

* фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
* базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
* профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
* индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
* метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

# **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации**

1 СЕМЕСТР

Вопросы к экзамену

1. Определение геометрических векторов, линейные операции, линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, базисы, координаты вектора, действия с векторами в координатах.

2. Скалярное произведение.

3. Проекция вектора на ось и ее свойства.

4. Прямоугольные координаты на плоскости и в пространстве.

5. Расстояние между точками, деление отрезка в заданном отношении.

6. Полярные координаты.

7. Прямая линия на плоскости: уравнение прямой с угловым коэффициентом, уравнение прямой проходящей через две заданные точки, общее уравнение прямой на плоскости, уравнение прямой в отрезках на осях.

8. Условия параллельности и перпендикулярности 2-х прямых на плоскости, угол между прямыми.

9. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола. Геометрические определения, канонические уравнения.

10. Канонические уравнения прямой и плоскости в пространстве.

11. Матрицы: определение матрицы, размер матрицы, классификация матриц.

12. Действия над матрицами: равенство матриц, сумма и разность матриц, произведение матрицы на число, умножение матриц, транспонирование матрицы и его свойства. Симметричные матрицы.

13. Определители 2-го и 3-го порядка. Способы их вычисления.

14. Свойства определителей.

15. Вычисление определителей разложением по строке (столбцу).

16. Вычисление определителей сведением к треугольному виду с помощью элементарных преобразований.

17. Миноры матрицы. Ранг матрицы. Ранг матрицы и линейная независимость системы векторов.

18. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов.

19. Обратная матрица. Признаки существования обратной матрицы.

20. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований и с помощью союзной (присоединенной) матрицы.

21. Матричные уравнения.

22. Координатная, векторная и матричная формы записи системы линейных уравнений. Исследование систем линейных уравнений.

23. Теорема Кронекера-Капелли.

24. Формулы Крамера для решения системы линейных уравнений.

25. Решение систем линейных уравнений методом элементарных преобразований (методом Гаусса).

26. Определение собственных векторов и собственных чисел квадратной матрицы.

27. Понятие о характеристическом многочлене квадратной матрицы.

Примеры типовых заданий решаемых задач

1. В треугольнике  точки  и  являются серединами сторон   и  соответственно и имеют координаты . Найти сумму координат вершины .

2. Точки  и середины смежных сторон квадрата. Площадь этого квадрата равна…

3. Найдите радиус окружности, касающейся оси  в точке  если центр окружности лежит на прямой 

4. Радиус окружности, заданной уравнением, равен…

5. Найти наименьшее из расстояний от точки  до точек окружности 

6. Вещественная полуось гиперболы, заданной уравнением

, равна…

7. Найдите расстояние между фокусами эллипса, заданного уравнением .

8. В прямоугольном треугольнике  точка является вершиной прямого угла, а точка центром описанной около этого треугольника окружности. Тогда квадрат длины стороны  данного треугольника равен…

9. Одна из вершин треугольника совпадает с полюсом полярной системы координат. Двумя другими вершинами являются точки с координатами  и , тогда площадь этого треугольника равна …

10. В полярной системе координат одна из вершин параллелограмма совпадает с полюсом , двумя соседними с ней вершинами являются точки и . Найдите площадь параллелограмма.

11. Даны координаты вершин треугольника : ,  . Найдите ординату точки пересечения высоты  и прямой .

12. Найти значение параметра , при котором точка  лежит на прямой, проходящей через точку  перпендикулярно плоскости .

13. Даны векторы  и . Найти квадрат длины вектора 

14. Даны длины векторов: |a|=2, |b|=8 и угол между этими векторами . Найдите |p|, если p = a - b.

15. Пусть  и - единичные векторы  Известно, что . Тогда скалярное произведение  равно …

16. При каком наибольшем значении  векторы   взаимно перпендикулярны?

17. Для матицы  и  найти сумму всех элементов матрицы .

18. Найти сумму элементов главной диагонали матрицы , если

 .

19. Найти ранг матрицы

.

20. Если порядок базисного минора матрицы  равен , то при

 число  равно …

21. Для системы трех уравнений с двумя неизвестными 



наибольшее из чисел , удовлетворяющих этой системе, равно ….

22. При каких значениях  система уравнений



совместна?

23. Найти значение параметра , для которого общее решение системы линейных уравнений



ортогонально к вектору .

24. Дана матрица  и два вектора  и . Найти значение параметра , при котором векторы  и  ортогональны.

25. Найдите значение элемента  матрицы , если известно, что .

26. Наименьшее собственное число матрицы  равно…

27. Найти наибольшее собственное значение матрицы.

.

28. Для матрицы 



Найти собственный вектор, соответствующий наименьшему собственному числу. В ответе указать значение выражения 

29. Для матрицы 



Найти скалярное произведение собственного вектора при заданном значении произвольной постоянной , соответствующего наибольшему собственному числу и вектора .

30. Дана матрица . Найдите значение параметра , при котором вектор  является собственным вектором матрицы , соответствующим собственному значению .

2 СЕМЕСТР

Вопросы к экзамену:

Множества и операции над ними: объединение, пересечение, разность, дополнение.

Функция и последовательность. Понятие окрестности. Предел функции, предел последовательности.

Предел функции. Виды неопределенностей.

Односторонние пределы. Необходимое и достаточное условие существования предела функции.

Бесконечно малые и бесконечно большие величины и их свойства.

Основные теоремы о пределах.

Замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на промежутке. Классификация точек разрыва.

Теорема Ферма.

Теорема Ролля.

Теорема Лагранжа.

Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.

Производная функции. Теорема о связи дифференцируемости и непрерывности функции. Геометрический смысл производной.

Правила дифференцирования суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной функции.

Таблица производных основных элементарных функций.

Признак монотонности функции. Необходимое и достаточное условия локального экстремума функции одной переменной.

Теорема о направлении выпуклости графика функции. Необходимое и достаточное условия существования точки перегиба.

Асимптоты графика функции.

Частные производные высших порядков. Необходимое и достаточное условия существования локального экстремума функции двух переменных.

Частные производные функции двух переменных. Производная по направлению и градиент.

Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла.

Таблица основных интегралов.

Основные методы интегрирования: табличное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям.

Определенный интеграл. Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона-Лейбница.

Основные свойства определенного интеграла. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле.

Несобственные интегралы.

Понятие о дифференциальном уравнении. Основные определения. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

Примеры типовых заданий решаемых задач:

Пусть  универсальное множество, и задано. Найти элементы дополнения множества , если известно, что .

Найти сумму коэффициентов линейной функции, если .

Найдите длину промежутка, являющегося областью определения функции .

Найдите наибольшее отрицательное значение параметра , при котором функция  определена при 

Пусть функция (x) определена для каждого действительного числа  как наименьшее из чисел  и . Найти наибольшее значение функции (x) на промежутке .

Пусть  и . Найти , если .

Найти , если .

Известно, что предел последовательности равен , и последовательность  не содержит нулей. Найти предел последовательности  с общим членом .

Найти , если .

Найти , если .

Пусть . Найти .

Найти максимальную длину промежутка, на котором функция  возрастает.

Найти разность между приращением  и дифференциалом функции  в точке  при 

Предприятие производит  единиц продукции в месяц и реализует весь произведенный объем продукции по цене  за единицу. Суммарные издержки производства составляют . Определить при каком объеме производства прибыль будет максимальной.

Прямая y=kx+b является асимптотой графика функции   
.

Точка (;) принадлежит этой прямой. Найти , если =1.

16.Через точку (-2;-1) проведена касательная к параболе   
.

Точка касания (;). Найти , если >10.

16. Сосчитать интеграл .

17. Сосчитать интеграл .

18. Сосчитать интеграл .

19. Сосчитать интеграл .

20. Сосчитать интеграл .

21. Найти площадь фигуры, которая задается системой неравенств:

.

22. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками заданных функций y = (x – 2)2, y = 2x – 4.

23. Найти значение частной производной функции  по аргументу  в точке  если

, .

24. Найти значение смешанной производной второго порядка  функции  в точке  если

, .

24. Найти значение частной производной функции  по аргументу  в точке  если

, .

25. Найти значение функции в точке экстремума .

26. Найти наибольшее значение функции  в замкнутой области, ограниченной прямыми: , .

27. Найти значение полного дифференциала функции  в точке  при .

28. Пусть . Найти производную функции  в направлении вектора  в точке .

29. Вычислить вектор градиента функции f(x; y) в точке М, если и M имеет координаты (-1; -1).

3 СЕМЕСТР

Вопросы к экзамену

1. Случайные события. Алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна.

2. Частота и относительная частота событий. Свойства относительной частоты. Статистическая вероятность случайного события.

3. Аксиоматическое определение вероятности. Следствия из аксиом.

4. Формула классической вероятности.

5. Геометрическая вероятность.

6. Элементы комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания.

7. Теорема сложения вероятностей. Вероятность хотя бы одного события.

8. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей. Зависимые и независимые события.

9. Формула полной вероятности.

10. Формула Байеса.

11. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.

12. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

13. Формула Пуассона.

14. Дискретная случайная величина: определение, закон распределения, функция распределения, числовые характеристики.

15. Биномиальное распределение.

16. Непрерывная случайная величина: определение, функция распределения и её свойства.

17. Плотность распределения непрерывной случайной величины, свойства плотности распределения.

18. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.

19. Математическое ожидание и его свойства.

20. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Свойства дисперсии.

21. Равномерное распределение.

22. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины. Вероятность попадания в интервал.

23. Правило «трех сигм».

24. Закон больших чисел: неравенство Чебышева, теоремы Чебышева, Бернулли, Ляпунова. Практический смысл.

25. Двумерная дискретная случайная величина: закон совместного распределения, частные законы распределения компонент, условные законы распределения компонент. Независимость случайных величин.

26. Числовые характеристики системы случайных величин. Корреляция. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Независимость и некоррелированность.

27. Генеральная и выборочная совокупности. Полигон частот (относительных частот), гистограмма.

28. Выборочная функция распределения.

29. Точечная оценка неизвестных параметров распределения: общая постановка задачи, свойства статистических оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность).

30. Выборочная средняя как точечная оценка неизвестного математического ожидания, свойства.

31. Выборочная дисперсия (определение, свойства), исправленная выборочная дисперсия.

Примеры типовых заданий решаемых задач

1. Пусть A и B – произвольные случайные события. Определить совместны или нет события и .

2. Пусть – пространство элементарных исходов случайного эксперимента с 12 равновозможными исходами . Событию A благоприятствуют исходы , событию B - .

Сосчитать вероятности следующих событий:

1) P(AB)

2) P(A+B)

3) P(A|B)

4) P(B|A)

5) P(A)

3. Два стрелка делают по одному выстрелу в мишень. Вероятность попадания для первого из них – 0,8, для второго – 0,9. Сосчитать вероятности следующих событий:

1) вероятность того, что хоть кто-то из стрелков не попадёт в мишень;

2) вероятность того, что в мишень попадёт только один из стрелков.

4. В контейнере 8 батареек, ровно половина из них - неисправные. По одному наугад без возврата из контейнера извлекают три батарейки. Найти вероятность того, что среди них есть неисправные.

5. Покупатель приобрел телевизор и холодильник. Вероятность того, что в течение гарантийного срока телевизор не выйдет из строя 0,7; для холодильника эта вероятность равна 0,8. Найти вероятность того, что хотя бы одна из приобретенных вещей выдержит гарантийный срок.

6. Абонент забыл последние три цифры телефона и набирает номер наудачу. Найти вероятность того, что он с первого раза наберет верный номер, если он помнит, что три последние цифры различны и среди них нет нуля.

7. Три стрелка стреляют в цель по одному разу каждый. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,8, для второго – 0,9, для третьего – 0,85. Найти вероятность, что в результате будет ровно одно попадание.

8. Вероятность того, что в течение года водопровод потребует ремонта одинакова и равна 0,3. На участке 4 водопровода одинаковой системы и сроков обслуживания. Найти вероятность того, что хотя бы один потребует ремонта.

9. Два контролера ОТК проверяют изделия. Первому достается две пятых, второму - все остальные. Вероятность допустить ошибку для первого контролера - 0.3, для второго - 0.1. Найти вероятность ошибки ОТК.

10. В вычислительной лаборатории имеются шесть клавишных автоматов и четыре полуавтомата. Вероятность того, что за время выполнения некоторого расчета автомат не выйдет из строя, равна 0,95; для полуавтомата эта вероятность равна 0,8. Студент производит расчет на наугад выбранной машине. Найти вероятность того, что до окончания расчета машина не выйдет из строя.

11. Вероятность того, что студент А решит задачу, равна 1/2; для студента В эта вероятность равна 1/3. Вызванный на удачу студент решил задачу. Какова вероятность того, что это был А?

12. В пирамиде 10 винтовок, из которых 4 с оптическим прицелом. Вероятность того, что стрелок поразит мишень при выстреле из винтовки с оптическим прицелом, равна 0,95; для винтовки без оптического прицела эта вероятность равна 0,8. Стрелок поразил мишень из наугад взятой винтовки. Что вероятнее: стрелок стрелял из винтовки с оптическим прицелом или без него?

13. Произведенные мощности трех швейных фабрик относятся как 1:3:5. Процент брака изделий на фабриках равен соответственно 10%, 15%, 20%. Купленное изделие оказалось бракованным Какова вероятность того, что это изделие изготовлено на второй фабрике?

14. Баскетболист попадает мячом в корзину при одном броске с вероятностью р= 0,8. Найти вероятность того, что из пяти бросков ровно в четырех случаях произойдет попадание.

В семье пятеро детей. Найти вероятность того, что среди детей более двух мальчиков, если вероятность рождения мальчика 0,51.

16. Дискретная случайная величина  задана законом распределения:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 0.1 |

Найдите неизвестную вероятность, математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение.

17. Случайная величина Х задана рядом распределения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| хi | –3 | –2 | -1 | 0 | 2 | 3 | 4 | 8 |
| pi | 0,2 | 0,08 | 0.07 | 0.1 | 0.16 | 0.21 | 0.05 | 0.13 |

Составить функцию распределения F(x) и начертить ее график.

18. На пути следования автомашины 4 светофора, на каждом из которых она может остановиться с вероятностью 0,4. Построить ряд распределения случайной величины Х – числа светофоров, пройденных автомашиной до первой остановки. Найти M(X), D(X).

19. Непрерывная случайная величина  задана функцией распределения:

.

Найти: 1) Плотность распределения вероятностей ; 2) Математическое ожидание М(Х), и дисперсию ; 3) Вероятность попадания случайной величины в интервал .

20. Непрерывная случайная величина  задана функцией распределения:

.

Найти: 1) Плотность распределения вероятностей ; 2) Математическое ожидание М(Х), и дисперсию ; 3) Вероятность попадания случайной величины в интервал  .

21. Случайная величина задана плотностью распределения

0, при х ≤ ,

C∙cosx , при < х ≤ ,

*f* (*x*) =

0, при х > .

Найти 1) Коэффициент С; 2) Функцию распределения F(x); 3) М(Х), D(X);

4) P.

22. Непрерывная случайная величина Х имеет равномерное распределение на отрезке [0; 5]. Записать F(x) и начертить ее график. Найти М(Х), σ(Х),

Р(3 < X < 7).

23. Непрерывная случайная величина Х распределена по равномерному закону

на отрезке [0; 5]. Найти М(Х), D(Х), Р(2< X < 5)

24. Случайная величина Х распределена нормально. Известно, что Р(Х > 20) = 0,7, Р(Х > 40) = 0,6. Найти параметры а и σ распределения Х.

25. Дан закон распределения системы двух случайных величин:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| X  Y | -1 | 1 | 2 |
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| 2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |

Найти M(X-3Y)

26. Дан закон распределения системы двух случайных величин:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| X  Y | -1 | 1 | 2 |
| 1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |
| 2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |

Найти D(4X-3Y)

27. По результатам статистических исследований построена гистограмма относительных частот:



где  - относительная частота вариант, попавших в i-й промежуток; - длина частичного интервала. Найти выборочную среднюю.

28. Найти коэффициент корреляции между X и Y, если при 20 испытаниях соответствующие пары значений наблюдались со следующими абсолютными частотами:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Х  Y | 0 | 2 | 4 |
| -1 | 0 | 0 | 6 |
| 0 | 0 | 3 | 5 |
| 1 | 6 | 0 | 0 |

29. Проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности по выборке, используя критерий Пирсона при уровне значимости 0,05

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| n | 1 | 3 | 7 | 10 | 6 | 2 | 1 |

4 СЕМЕСТР

Вопросы к экзамену:

Формулировка общей задачи линейного программирования. Математические модели экономических задач: задача производственного планирования, задача о диете.

Графический метод решения двумерной задачи ЛП.

Общая, стандартная и каноническая задачи ЛП. Приведение общей и стандартной задач ЛП к каноническому виду.

Алгоритм симплекс-метода. Табличная реализация симплекс-метода. Построение первого опорного плана.

Симплекс-метод. Переход к новому улучшенному опорному плану. Критерий оптимальности опорного плана.

Симплекс-метод. Признаки особых случаев: вырожденность, наличие альтернативных решений, отсутствие решений.

Симплекс-метод. М-метод или метод больших штрафов.

Двойственная задача ЛП, правила ее построения.

Теоремы двойственности.

Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Построение начального опорного плана транспортной задачи: метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости.

Открытые транспортные задачи.

Транспортная задача. Правила перехода к новому улучшенному опорному плану. Критерий оптимальности опорного плана.

Транспортная задача с дополнительными условиями.

Матричные игры: постановка задачи и основные понятия. Матричная игра с нулевой суммой. Принцип минимакса. Решение матричной игры в чистых стратегиях.

Решение матричной игры в смешанных стратегиях. Критерий оптимальности стратегий.

Графический метод решения игр с платежными матрицами размерности 2хm или nх2.

Решение матричных игр путем построения пары двойственных задач ЛП.

Построение сети проекта. Критический путь, время завершения проекта. Резервы событий, резервы работы.

Примеры типовых заданий решаемых задач:

Пусть множество допустимых планов (решений) некоторой системы ограничений, а целевая функция.



Верно утверждение:

Если , то .

Если , то .

Если , то .

Если , то .

Дана задача линейного программирования:

;



.

Верно утверждение:

 является допустимым планом данной задачи.

 не является допустимым планом данной задачи.

 может быть оптимальным при некотором выборе .

 является опорным (базисным) планом данной задачи.

3. Дана задача линейного программирования:

;



.

Верно утверждение:

 является опорным (базисным) планом данной задачи.

 не является допустимым планом данной задачи.

 может быть оптимальным при некотором выборе .

 является допустимым планом данной задачи.

3. Для задачи линейного программирования:

;





Даны планы: 

.

Для указанных планов верно утверждение:

Все планы являются допустимыми.

Опорным планом является только .

Все опорные планы являются вырожденными.

Опорными планами являются только и.

Не все допустимые планы являются опорными.

5. Для общей задачи линейного программирования:





указать какая из точек А)Б) В) Г) не является допустимым планом.

6. Пусть ABCDE – множество допустимых планов некоторой системы ограничений,

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

а  – целевая функция.

Справедливо ли утверждение:

Существует целевая функция , для которой .

Существует целевая функция , для которой .

Существует целевая функция , для которой 

7. Дана задача линейного программирования:



Найти оптимальный план и оптимальное решение графическим способом.

8. На некотором этапе решения задачи ЛП получена симплекс-таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0 | 2 | –1 | 1 | 4 | 0 | 4 |
|  | 1 | –1 | 4 | 0 | –2 | 0 | 3 |
|  | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 4 |
|  | 0 | –6 | 5 | 0 | –8 | 0 | 15 |

Справедливо ли утверждение:

1) Опорный план, соответствующий таблице, равен .

2) Значение целевой функции 

3) Опорный план  является неоптимальным.

4) Опорный план  является вырожденным.

9. Дана задача линейного программирования:



Найти оптимальный план и оптимальное решение симплекс-методом.

10. По заданной задаче ЛП составить двойственную задачу





Справедливо ли утверждение:

1) Количество переменных двойственной задачи ЛП равно:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А. | ; | Б. | ; | В. | ; | Г. | . |

2) Размер матрицы системы ограничений двойственной задачи ЛП равен:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А. | ; | Б. | ; | В. | ; | Г. | . |

11. Дана задача линейного программирования:



Построить двойственную задачу и найти её решение, используя теоремы двойственности.

12. Составив по заданной задаче ЛП двойственную задачу, и решив затем одну из них симплекс-методом, получить решение обеих задач





13. Экспериментальная лаборатория «Эвента» в качестве новейшей разработки начала выпуск и продажу опытной партии образцов – крема для быстрого роста ногтей и крема для тела, способствующего снижению веса. Для изготовления каждого уникального крема используются активные вещества – гиалурон, карбопол и аллантоин (остальные ингредиенты имеются в избытке). Поскольку партия является опытной, дневной запас ресурса невелик. Затраты каждого ресурса на изготовление одного флакона крема, прогнозируемая прибыль от продажи одного флакона крема и количество ресурсов, которыми лаборатория располагает на 1 день, приведены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ресурс | Крем для ногтей, г | Крем для тела, г | Дневной запас ресурса, г |
| Гиалурон | 1 | 1 | 5 |
| Карбопол | 2 | 3 | 12 |
| Аллантоин | 1 | 5 | 15 |
| Прибыль, у.е. | 5 | 6 |  |

Необходимо составить дневной план выпуска продукции, при котором лаборатория получит наибольшую прибыль.

14. На некотором этапе решения ТЗ получена таблица

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ПН  ПО |  |  |  |  |
|  | 5  20 | 3  – | 4  – | 4  15 |
|  | 3  – | 5  – | 2  25 | 1  5 |
|  | 4  20 | 2  15 | 5  – | 3  – |

Справедливо ли утверждение:

1) Опорный план , соответствующий данной таблице, задан матрицей

.

2) Опорный план является оптимальным.

3) Опорный план является вырожденным.

4) Значение целевой функции .

15. Транспортная задача задана таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ПН  ПО |  |  |  |  |
|  | 5 | 3 | 4 | 4 |
|  | 3 | 5 | 2 | 1 |
|  | 4 | 2 | 5 | 3 |

Справедливо ли утверждение:

1) Данная транспортная задача является сбалансированной (закрытой).

2) Для того, чтобы данная транспортная задача имела решение, её следует сделать закрытой, добавив фиктивный ПО4 с запасом груза .

3) Для того, чтобы транспортная задача имела решение, её следует сделать закрытой, добавив фиктивный ПН5 с потребностью в грузе 

16. Условия открытой транспортной задачи заданы таблицей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ПН  ПО |  |  |  |
|  | 2 |  | 5 |
|  | 6 | 8 | 4 |
|  | 8 | 9 | 1 |

Постройте оптимальный план перевозок , по которому потребности всех пунктов назначения будут удовлетворены, найдите оптимальную стоимость перевозок f().

17. Решить транспортную задачу, заданную таблицей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ПН  ПО |  |  |  |
|  | 3 | 2 | 5 |
|  | 2 | 6 | 5 |
|  | 4 | 3 | 7 |

при дополнительном условии: из третьего ПО груз должен быть вывезен полностью.

18. Из перечня работ и событий выделить формулировку, определяющую работу.

А) Зачет по математике студентом сдан.

Б) Экзамен по микроэкономике студентом не сдан.

В) Студент переведен на третий курс.

Г) Обучение студента в университете.

19. Из перечня работ и событий выделить формулировку определяющую событие.

А) Написание студентом контрольной работы.

Б) Разработка студентом курсового проекта.

В) Студент в аспирантуру зачислен.

Г) Подготовка студентом реферата к сдаче.

20. По таблице очередности работ составьте сетевую модель, сделайте кодировку событий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид работы | Непосредственно предшествующие работы | Вид работы | Непосредственно предшествующие работы |
| A | B | G | L |
| B | D | H | A |
| C | E,F,G | P | L |
| D | - | Q | C,P,H |
| E | B | L | D |
| F | D |  |  |

На основании кодировки работ закончите утверждения:

Работой предшествующей работе является работа:

А) (5,6); Б) (0,1); В) (3,6); Г) (6,7).

Работой последующей за работой  является работа:

А) (2,5); Б) (3,6); В) (6,7); Г) (1,4).

Из события 4 выходит работа:

А) (4,2); Б) (4,5); В) (4,6); Г) (4,3).

21. Укажите, в какой последовательности совершаются события в сетевой модели (закодируйте события на модели, используя упорядоченный код событий):



На основании полученной кодировки работ закончите утверждения:

В сетевой модели представлено

А) 10 работ; Б) 12 работ; В) 11 работ; Г) 14 работ.

В сетевой модели представлено

А) 8 событий; Б) 9 событий; В) 10 событий; Г) 11 событий.

22. В таблице представлены порядок и продолжительность работ в рамках проекта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа | За какой работой следует | Продолжительность (дни) |
| А | – | 10 |
| Б | – | 5 |
| В | А | 2 |
| Г | В | 3 |
| Д | Б | 1 |
| Е | А, Д | 8 |
| Ж | Б | 6 |

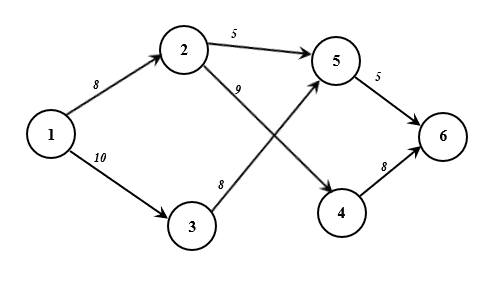
Построить сетевой график проекта.

23. В таблице представлены порядок и продолжительность работ в рамках проекта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Работы | За какой работой следует |
| А | Снять старое оборудование | – |
| Б | Очистить и подготовить участки работы | – |
| В | Повысить мощность источников питания | – |
| Г | Перекинуть секции | Б |
| Д | Поставить дополнительные розетки | А |
| Е | Установить новое оборудование | Г |
| Ж | Изменить схему проводки | Б |
| З | Изменить схему освещения | Д |
| И | Проверить освещение | В, Ж, З |
| К | Проверить всю электросистему | Е, И |

Построить сетевой график проекта.

24. Дан сетевой график некоторого проекта, время начала которого равно нулю:



Определить: 1) продолжительность проекта, 2) резервы времени событий, 3) критический путь, 3) свободные и полные резервы времени работ, не входящих в критический путь.

25. Дан сетевой график некоторого проекта, время начала которого равно нулю.



1) Найти критический путь проекта и минимальное время, за которое проект может быть осуществлен.

2) Найти раннее время  наступления события 6.

26. Дана платёжная матрица некоторой антагонистической игры:

Верны ли утверждения:

1) Если то гарантированный выигрыш первого игрока при любой стратегии второго игрока равен 1.

2) Если первый игрок выбирает стратегию с номером 2, а второй – стратегию с номером 3, то выигрыш второго игрока равен -1.

3) Если второй игрок выбирает стратегию с номером 4, то его гарантированный проигрыш независимо от действий первого игрока равен 3.

4) Если то стратегия с номером 3 первого игрока и стратегия с номером 3 второго игрока образуют седловую точку.

27. Дана платёжная матрица некоторой антагонистической игры:

Верны ли утверждения:

1) Стратегия номер 3 первого игрока является доминируемой по сравнению со стратегией номер 2.

2) Стратегия номер 2 второго игрока является доминируемой по сравнению со стратегией номер 1.

28. Выполнив возможные упрощения платежной матрицы

.  ,

решите игру в смешанных стратегиях/

1) Найдите оптимальные смешанные стратегии первого и второго игроков.

2) Найдите цену игры.

29. Выполнив возможные упрощения платёжной матрицы А, решите игру в смешанных стратегиях графическим методом.

1.

## **1.2 Темы письменных работ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.3 Контрольные точки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер контрольной точки** | **Тип контрольной точки** | **Способ проведения** | **Номера тем** |
| 1 | Контрольная работа | письменно | 1-4 |
| 2 | Контрольная работа | письменно | 5-6 |
| 3 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 1-6 |
| 4 | Контрольная работа | письменно | 7-8 |
| 5 | Тест | письменно | 9 |
| 6 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 7-9 |
| 7 | Контрольная работа | письменно | 10-12 |
| 8 | Контрольная работа | письменно | 13-16 |
| 9 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 10-16 |
| 10 | Контрольная работа | письменно | 17-19 |
| 11 | Контрольная работа | письменно | 20-22 |
| 12 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 17-22 |

## **1.4 Другие объекты оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.5 Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименования самостоятельной работы** | **Номера тем** |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 1-6 |
| Подготовка к экзамену | 1-6 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 7-9 |
| Подготовка к экзамену | 7-9 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 10-16 |
| Подготовка к экзамену | 10-16 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 17-22 |
| Подготовка к экзамену | 17-22 |

## **1.6** **Шкала оценивания результата**

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Оценка |
| <=54 | неудовлетворительно |
| 55-69 | удовлетворительно |
| 70-84 | хорошо |
| >=85 | отлично |

**Шкала оценивания результата**

|  |  |
| --- | --- |
| 2 (балл до 54) | Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.  Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат. |
| 3 (балл 55-69) | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены.  Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер. |
| 4 (балл 70-84) | Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения. |
| 5 (балл 85-100) | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход. |