МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

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

***Линейная алгебра***

**Рабочая программа дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки/ *Специальность* | *38.03.01 Экономика* |
| Направленность (профиль) программы/  *Специализация* | *Математическое моделирование и анализ данных в экономике* |
| Уровень высшего образования | *Бакалавриат* |
| Форма обучения | *очная* |
| Год набора | *2024* |

Составитель*(и)*:

|  |
| --- |
| к.физмат.н, Соловьева Наталья Анатольевна |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часов по учебному плану | 216 | **Виды контроля в семестрах:**   |  | | --- | | Экзамен: семестр 1 | |
| в том числе: |  |
| контактная работа | 80 |
| самостоятельная работа | 100 |
| практическая подготовка | 0 |
| часов на контроль | 36 |

**Распределение часов дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр: | 1 |
| Вид занятий | Часы |
| Лекционные занятия | 38 |
| Практические занятия | 42 |
| Лабораторные работы |  |
| **Итого аудиторных часов** | **80** |
| Самостоятельная работа | 100 |
| Часы на контроль | 36 |
| **Итого академических часов** | **216** |
| **Общая трудоемкость в зачетных единицах** | **6** |

Санкт-Петербург

2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 3](#_Toc83656871)

[**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 3](#_Toc83656872)

[**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 3](#_Toc83656873)

[**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*** 3](#_Toc83656874)

[**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 5](#_Toc83656875)

[**5.1 Рекомендуемая литература** 5](#_Toc83656876)

[**5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства** 5](#_Toc83656877)

[**5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)** 5](#_Toc83656878)

[**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 6](#_Toc83656879)

[**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 7](#_Toc83656880)

[**8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** 8](#_Toc83656881)

[**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** 10](#_Toc83656882)

[**1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации** 10](#_Toc83656883)

[**1.2 Темы письменных работ** 13](#_Toc83656884)

[**1.3 Контрольные точки** 13](#_Toc83656885)

[**1.4 Другие объекты оценивания** 13](#_Toc83656886)

[**1.5 Самостоятельная работа обучающегося** 13](#_Toc83656887)

[**1.6 Шкала оценивания результата** 13](#_Toc83656888)

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цель:** | Получение базовых знаниях о методах линейной алгебры и навыков применения этих методов в решении практических задач. |

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

Дисциплина Б1.О Линейная алгебра 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 методы поиска, анализа и синтеза информации, связанной с задачами линейной алгебры  Уметь: применять методы поиска, анализа и синтеза информации в зависимости от особенностей поставленной задачи.  Владеть: методами и техниками поиска, анализа и синтеза информации в сфере задач, связанных с линейной алгеброй. |
| ОПК-1 - Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач; | ОПК-1.1 - Применяет математический аппарат для решения типовых экономических задач | Знать: основные методы поиска, анализа и синтеза информации, связанной с задачами линейной алгебры  Уметь: применять знания теории линейной алгебры в зависимости от особенностей поставленной экономической задачи.  Владеть: математическим аппаратом, необходимым для решения типовых экономических задач. |

# **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** |
| Тема 1. Комплексные числа | Формы комплексных чисел, операции над ними, решение уравнений в поле комплексных чисел. | | 2 | | 3 |  | 6 |
| Тема 2. Многочлены с вещественными коэффициентами | Простые и кратные корни, количество корней, разложение многочлена в произведение неприводимых. | | 2 | | 3 |  | 6 |
| Тема 3. Рациональные дроби | Разложение рациональной дроби на простейшие. | | 2 | | 3 |  | 6 |
| Тема 4. Матрицы и определители | Понятие матрицы, операции над матрицами. Понятие определителя, способы вычисления. Матричные уравнения, модель Леонтьева. | | 4 | | 3 |  | 6 |
| Тема 5. Системы линейных уравнений | Существование, количество, вид и способы нахождения решений систем линейных уравнений. | | 4 | | 3 |  | 6 |
| Тема 6. Линейные пространства | Понятия линейного пространства, базиса, скалярного произведения. | | 2 | | 3 |  | 6 |
| Тема 7. Собственные числа и собственные векторы матрицы | Определение и способ нахождения собственных чисел и векторов матрицы, спектральное разложение. | | 2 | | 3 |  | 8 |
| Тема 8. Квадратичные формы | Приведение квадратичной формы к каноническому виду, знакоопределенность. | | 2 | | 3 |  | 8 |
| Тема 9. Геометрические векторы | Линейные операции над векторами, скалярное, векторное и смешанное произведения, метод координат. | | 4 | | 3 |  | 8 |
| Тема 10. Прямая на плоскости | Виды уравнений прямой линии на плоскости и связанные с прямой задачи. | | 4 | | 3 |  | 8 |
| Тема 11. Кривые второго порядка | Окружность, эллипс, гипербола, парабола и их основные характеристики. | | 2 | | 3 |  | 8 |
| Тема 12. Прямая и плоскость в пространстве | Виды уравнений плоскости в пространстве, виды уравнений прямой в пространстве, взаимное расположение прямой и плоскости. | | 4 | | 3 |  | 8 |
| Тема 13. Поверхности второго порядка | Канонические уравнения поверхностей второго порядка. | | 2 | | 3 |  | 8 |
| Тема 14. Геометрические методы в задачах оптимизации | Экстремум линейной функции на множестве, заданном системой линейных уравнений и неравенств, транспортная задача, задача о распределении производственной программы. | | 2 | | 3 |  | 8 |
| **Контроль:** | | | | | | | **36** |
| **Всего по дисциплине:** | | **38** | | **42** | | **0** | **100** |

\*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** |
| Д.Т. Письменный, Конспект лекций по высшей математике. Москва, Айрис-пресс, 2009. | [https://lib.unecon.ru/pwb/deta ... C19013655%5Cfin\_books%5C100604](https://lib.unecon.ru/pwb/detail?db=FIN_BOOKS&id=ru%5C19013655%5Cfin_books%5C100604) |
| Привалов, И. И. Аналитическая геометрия : учебное пособие / И. И. Привалов. — 38-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 304 с. | [https://lib.unecon.ru/pwb/deta ... 5C19013655%5Cfin\_books%5C53123](https://lib.unecon.ru/pwb/detail?db=FIN_BOOKS&id=ru%5C19013655%5Cfin_books%5C53123) |

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

|  |
| --- |
| - 7-Zip |
| - LibreOffice |
| - ОС Альт образование 10 |

## **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. 1047 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 42 посадочных мест (парт 21шт.), рабочее место преподавателя, доска меловая 1 шт. (3-х секционная), кафедра 1шт., стул к/з - 2шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 1062 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 42 посадочных места, рабочее место преподавателя, кафедра - 1 шт., доска маркерная - 1 шт., стол - 1 шт., кафедра - 1 шт., стул изо - 1 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz/4Gb/500Gb/Acer V193 19" - 1 шт., Мультимедийный проектор Epson EB-450Wi - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 1066 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 74 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска меловая - 1 шт., стол - 1 шт., кафедра - 1 шт., Smart Телевизор LE43K6500U Размер экрана-42" - 1 шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 0003 Компьютерный класс (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) с применением вычислительной техники). Оборудован мультимедийным комплексом. Оборудован мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 25 посадочных мест, рабочее место преподавателя, стол - 1 шт., доска маленькая меловая - 1 шт., доска маркерная на колесиках - 1 шт., кафедра - 1 шт., вешалка стойка - 3 шт., жалюзи - 2 шт., Компьютер I5-7400/8Gb/1Tb/DELL S2218H - 24 шт., Интерактивная доска ScreenMedia OP78 с мобильной стойкой и крепеж для проектора - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 2021 Лаборатория "Лабораторный комплекс"Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 22 посадочных места (22 компьютерных стола, черных кресел 22шт.) Учебная мебель на 42 посадочных мест (парт 21 шт.,) рабочее место преподавателя (компьютерный стол 1шт.)доска, меловая 3-х секционная 1шт., доска маркерная на колесиках 1 ш., часы 1 шт., кафедра 1шт., стол 1шт., тумбочка 1шт., стул изо 4шт., вешалка стойка 2шт., жалюзи 3шт. Компьютер i5-8400/8GB/500GB\_SSD/Viewsonic VA2410-mh - 23 шт., Установка демонстрационных учебных фильмов - 1 шт., Компьютер в комплектации системный блок Intel pentium x2 g3250 клавиатура+мышь L (жесткий диск500gb,монитор philips 21.5') - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |

# **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 | Комплексная плоскость. Основные определения |
| 2 | Алгебраическая форма комплексного числа. Сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел в алгебраической форме. Сопряженное комплексное число. Сопряженное к сумме и произведению. |
| 3 | Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение, деление, возведение в степень в тригонометрической форме. |
| 4 | Формула Муавра и показательная форма комплексного числа. Умножение, деление, возведение в степень в показательной форме. |
| 5 | Решение алгебраических уравнений в поле комплексных чисел. Корни из комплексного числа (формула для их нахождения, изображение на комплексной плоскости). |
| 6 | Многочлены с вещественными коэффициентами.  Основные определения.  Степень суммы и произведения многочленов. |
| 7 | Простые и кратные корни. Теорема Безу. Теорема о числе вещественных корней вещественного ненулевого многочлена с учетом их кратностей. |
| 8 | Теорема о числе комплексных корней вещественного ненулевого многочлена с учетом их кратностей. Теорема о свойстве мнимого корня вещественного многочлена (с доказательством). Разложение ненулевого вещественного многочлена на линейные и квадратичные с отрицательным дискриминантом множители. |
| 9 | Виды рациональных дробей. Понятие правильной вещественной рациональной дроби. Вид слагаемых в разложении правильной рациональной дроби на простейшие. |
| 10 | Метод неопределенных коэффициентов и метод частных значений. |
| 11 | Понятие матрицы. Равенство матриц. |
| 12 | Виды матриц: строки, столбцы, квадратные, верхне- и нижнетреугольные, диагональные, ступенчатые, единичные и нулевые матрицы. |
| 13 | Основные операции над матрицами (сумма, разность, произведение матрицы на число, произведение матриц) и их свойства. |
| 14 | Целая положительная степень квадратной матрицы. Многочлен от матрицы и его корни. |
| 15 | Транспонирование матрицы и его свойства. |
| 16 | След матрицы и его свойства. |
| 17 | Симметричные и антисимметричные матрицы. Свойства операций над ними. |
| 18 | Определители младших порядков (1, 2, 3). Геометрическая интерпретация определителей второго и третьего порядков. |
| 19 | Инверсия в перестановке и понятие определителя квадратной матрицы произвольного порядка. |
| 20 | Минор, алгебраическое дополнение и теорема Лапласа. |
| 21 | Элементарные преобразования определителя. Свойства определителей. |
| 22 | Ранг матрицы, свойства и способы вычисления ранга. |
| 23 | Теоремы о рангах. |
| 24 | Обратная матрица, ее свойства. Два алгоритма вычисления обратной матрицы. |
| 25 | Решение матричных уравнений. |
| 26 | Балансовая модель Леонтьева. Соотношения баланса. Основная задача межотраслевого баланса. Продуктивная матрица и критерий продуктивности. |
| 27 | Системы линейных уравнений. Формы записи системы: координатная, векторная, матричная. |
| 28 | Теорема Кронекера-Капелли и исследование систем линейных уравнений. |
| 29 | Метод Крамера решения систем линейных уравнений (вывод формул Крамера). |
| 30 | Альтернативы Фредгольма. |
| 31 | Метод Гаусса. Базисные и свободные переменные. Общее решение. |
| 32 | Системы линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений и количество векторов в ней. Теорема об общем решении системы линейных уравнений (нахождение его в виде суммы частного решения неоднородной системы и общего решения соответствующей однородной). |
| 33 | Векторное пространство. Равенство векторов. Определение и свойства линейных операций над векторами. Линейное пространство. |
| 34 | Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Дополнение об определителе и ранге матрицы с линейно независимыми строками или столбцами. |
| 35 | Линейная зависимость системы, состоящей из трех векторов, и их смешанное произведение. |
| 36 | Размерность пространства. Базис. Разложение вектора по базису. Координаты вектора в базисе. |
| 37 | Скалярное произведение векторов произвольной размерности и его свойства. Евклидово пространство. Длина (норма) вектора. |
| 38 | Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. |
| 39 | Преобразование координат вектора при замене базиса в пространстве. |
| 40 | Собственные векторы и собственные числа матрицы. Характеристический многочлен. Свойства собственных чисел. |
| 41 | Вещественность собственных чисел вещественной симметричной матрицы. |
| 42 | Аннулирующий многочлен и теорема Гамильтона-Кэли. |
| 43 | Приведение произвольной квадратной матрицы к диагональному виду. |
| 44 | Приведение симметричной матрицы к диагональному виду. |
| 45 | Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Изменение матрицы квадратичной формы при невырожденном линейном преобразовании переменных. Канонический вид квадратичной формы. |
| 46 | Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. |
| 47 | Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Якоби. |
| 48 | Неоднозначность канонического вида квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. Ранг квадратичной формы и его свойства. |
| 49 | Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерии знакоопределённости квадратичных форм (знаки собственных чисел, критерий Сильвестра). |
| 50 | Геометрические векторы. Определение, виды векторов. Линейные операции над векторами. |
| 51 | Базис. Линейная зависимость и независимость векторов. |
| 52 | Проекция вектора и ее свойства. |
| 53 | Разложение вектора по ортам координатных осей. Направляющие косинусы. |
| 54 | Действия над векторами, заданными проекциями. Координаты точки и вектора. |
| 55 | Определение и свойства скалярного произведения. Выражение скалярного произведения через координаты. |
| 56 | Некоторые приложения скалярного произведения: угол между векторами (формула косинуса), проекция вектора на заданное направление. |
| 57 | Определение и свойства векторного произведения. Выражение векторного произведения через координаты. |
| 58 | Некоторые приложения векторного произведения: установление коллинеарности векторов, нахождение площади параллелограмма и треугольника. |
| 59 | Определение и свойства смешанного произведения векторов. |
| 60 | Выражение смешанного произведения векторов через координаты. Некоторые приложения смешанного произведения: определение взаимной ориентации векторов в пространстве (правая или левая тройка), установление компланарности векторов, вычисление объёмов параллелепипеда и треугольной пирамиды. |
| 61 | Некоторые приложения метода координат на плоскости: расстояние между точками, деление отрезка в данном отношении, площадь треугольника. |
| 62 | Уравнение линии на плоскости в декартовой и полярной системах координат. Параметрический способ задания линии. Нахождение точки пересечения двух линий. |
| 63 | Уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. |
| 64 | Общее уравнение прямой. Полярное уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. |
| 65 | Некоторые задачи на прямую линию на плоскости: угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности прямых, точка пересечения прямых, расстояние от точки до прямой. |
| 66 | Общее и каноническое уравнение окружности. |
| 67 | Определение эллипса и его каноническое уравнение. |
| 68 | Эксцентриситет и директрисы эллипса. Уравнение эллипса в полярных координатах. |
| 69 | Определение гиперболы и ее каноническое уравнение. |
| 70 | Эксцентриситет и директрисы гиперболы. Уравнение гиперболы в полярных координатах. |
| 71 | Определение параболы и ее каноническое уравнение. |
| 72 | Эксцентриситет и директриса параболы. Уравнение параболы в полярных координатах. |
| 73 | Уравнения кривых второго порядка с осями, параллельными координатным осям. Окружность, эллипс, гипербола и парабола как конические сечения. |
| 74 | Уравнение поверхности в пространстве. Общие и параметрические уравнения линии в пространстве. |
| 75 | Плоскость в пространстве. Уравнение плоскости с нормалью. Общее уравнение плоскости и его частные случаи. |
| 76 | Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Уравнение плоскости в отрезках. Нормальное уравнение плоскости. |
| 77 | Некоторые задачи на плоскость в пространстве: угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности плоскостей, расстояние от точки до плоскости. |
| 78 | Прямая в пространстве. Векторное уравнение прямой. Параметрическое уравнение прямой. Каноническое уравнение прямой. |
| 79 | Уравнение прямой, проходящей через две точки. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой в полярных координатах. |
| 80 | Некоторые задачи на прямую линию в пространстве: угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности прямых, условие, при котором две прямые лежат в одной плоскости. |
| 81 | Некоторые задачи на прямую и плоскость в пространстве: угол между прямой и плоскостью, условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости, пересечение прямой и плоскости, условие принадлежности прямой плоскости. |
| 82 | Поверхности второго порядка (цилиндры второго порядка, поверхности вращения, конические поверхности). |
| 83 | Канонические уравнения поверхностей второго порядка. |
| 84 | Описание геометрических образов. |
| 85 | Экстремум линейной функции на множестве, заданном системой линейных неравенств. |
| 86 | Транспортная задача (2 на 3). |
| 87 | Задача о распределении производственной программы (2 вида продукции). |

## **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 | 1-6 |
| 2 | Контрольная работа | письменно | 7-13 |
| 3 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 1-14 |

## **1.4 Другие объекты оценивания**

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

## **1.5 Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименования самостоятельной работы** | **Номера тем** |
| Выполнение домашних заданий | 1-14 |
| Подготовка к лекционным и практическим занятиям | 1-14 |
| Подготовка к экзамену | 1-14 |

## **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. |