

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_/ Шубаева В.Г./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки      38.03.01 Экономика

Направленность  
(профиль) программы

Бухгалтерский учет, анализ и аудит  
Инженерная экономика в отраслях  
Математическое моделирование и анализ данных  
в экономике  
Мировая экономика и торговая политика  
Статистический анализ и моделирование  
экономических процессов  
Управленческая экономика  
Финансы и кредит  
Экономика предприятий и организаций  
Экономика предприятия с углубленным  
изучением китайского языка

Уровень высшего  
образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Составители:

\_\_\_\_\_/ к.ф.-м.н. доцент Чернэуцану Т.В.

\_\_\_\_\_/ ст. преподаватель Коростелева О. Н.

Санкт-Петербург  
2020

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

### рабочей программы дисциплины «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»

образовательной программы направления подготовки 38.03.01 Экономика  
направленность: Бухгалтерский учет, анализ и аудит, Инженерная экономика  
в отраслях, Математическое моделирование и анализ данных в экономике,  
Мировая экономика и торговая политика, Статистический анализ и  
моделирование экономических процессов, Управленческая экономика,  
Финансы и кредит, Экономика предприятий и организаций,  
Экономика предприятия с углубленным изучением китайского языка  
(бакалавриат)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры Высшей математики методического совета факультета  
Информатики и прикладной математики

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_»  
Заведующий кафедрой

2020г.

протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_»  
Председатель МСФ

2020г.

\_\_\_\_\_/Савинов Г.В.

\_\_\_\_\_/Лебедева Л.Н.

Руководитель ОПОП  
(соответствие содержания тем результатам  
освоения ОПОП)

\_\_\_\_\_/Крылов Д.Б.  
\_\_\_\_\_/Бездудная А.Г.  
\_\_\_\_\_/Фридман Г.М.  
\_\_\_\_\_/Рекорд С.И.  
\_\_\_\_\_/Миэренъ Л.А.  
\_\_\_\_\_/Скороход А.Ю.  
\_\_\_\_\_/Евстафьева И.Ю.  
\_\_\_\_\_/Айрапетова А.Г.

Директор Библиотеки  
(учебно-методическое обеспечение)

\_\_\_\_\_/Никитина О.В.

Сотрудник УМУ  
(нормоконтроль)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА .....</b>	<b>8</b>
<b>7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....</b>	<b>9</b>
<b>7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины .....</b>	<b>9</b>
<b>7.2. Организация самостоятельной работы.....</b>	<b>10</b>
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>10</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>	<b>11</b>
<b>9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса .....</b>	<b>11</b>
<b>10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>12</b>
<b>11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>12</b>
<b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....</b>	<b>14</b>

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА</b>
<b>Цели и задачи дисциплины</b>	<p><b>Цель дисциплины:</b> изложить необходимый математический аппарат и привить студентам навыки его использования при анализе и решении экономических задач.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обучение методам построения математических моделей экономических ситуаций с дальнейшим их решением аналитически или с применением вычислительной техники и последующим анализом, имеющим целью принятие оптимального решения;</li> <li>• развитие логического, математического и алгоритмического мышления;</li> <li>• способствование формированию умений и навыков самостоятельного анализа и исследования профессиональных проблем;</li> <li>• развитие стремления к научному поиску путей совершенствования своей работы.</li> </ul>
<b>Код и наименование компетенции выпускника</b>	ОПК-3: способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.
<b>Тематическая направленность дисциплины</b>	
<b>Кафедра</b>	<b>Высшей математики</b>

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** изложить необходимый математический аппарат и привить студентам навыки его использования при анализе и решении экономических задач.

**Задачи:**

- обучение методам построения математических моделей экономических ситуаций с дальнейшим их решением аналитически или с применением вычислительной техники и последующим анализом, имеющим целью принятие оптимального решения;
- развитие логического, математического и алгоритмического мышления;
- способствование формированию умений и навыков самостоятельного анализа и исследования профессиональных проблем;
- развитие стремления к научному поиску путей совершенствования своей работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1. Б. 10 «Линейная алгебра» относится к базовой части Блока 1 РУП ОПОП, и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	Этапы формирования компетенций	Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3

ОПК-3. способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.	Первый уровень (пороговый) (ОПК-3) – 1	<p><b>Декомпозиция I</b></p> <p><b>Знать:</b> основные понятия и инструменты линейной алгебры и аналитической геометрии, необходимые для решения экономических задач 31(I) (ОПК-3)</p> <p><b>Уметь:</b> воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты (определения, теоремы, формулы, методы решения задач); решать типовые задачи по линейной алгебре и аналитической геометрии, необходимые для исследования экономико-математических моделей; применять математические методы для анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении экономических задач; проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы У1 (I) (ОПК-3)</p> <p><b>Владеть:</b> методами построения математических моделей экономических ситуаций с дальнейшим их решением аналитически или с применением вычислительной техники и последующим анализом, имеющим целью принятие оптимального решения В1 (I) (ОПК-3)</p>
---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часов, из которых 36 часов самостоятельной работы студента согласно РУП, отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 1 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
<i>I</i>	2	3	4	5
Тема 1. Геометрические векторы.	4	4		12
Тема 2. Умножение геометрических векторов.	6	2		12
Тема 3. Метод координат.	6	6		12
Тема 4. Кривые второго порядка.	4	4		12
Тема 5. Векторное пространство $R^n$ .	4	2		12
Тема 6. Матрицы.	6	4		12
Тема 7. Определители.	4	4		12
Тема 8. Ранг матрицы.	4	4		12
Тема 9. Обратная матрица.	6	4		12

Тема 10. Системы линейных уравнений.	8	6		12
Тема 11. Собственные векторы и собственные числа матрицы.	4	4		12
Тема 12. Комплексные числа.	4	4		12
<b>Всего за семестр:</b>	<b>60</b>	<b>48</b>		<b>144</b>
<b>Всего по дисциплине:</b>	<b>60</b>	<b>48</b>		<b>144</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### Тема 1. Геометрические векторы.

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

### Тема 2. Умножения геометрических векторов.

Скалярное произведение, определение и формула в ортонормированном базисе. Определители второго и третьего порядков.

### Тема 3. Метод координат.

Прямоугольные координаты на плоскости и в пространстве. Полярные координаты на плоскости. Преобразование прямоугольных координат. Расстояние между точками, деление отрезка в заданном отношении. Понятие об уравнении линий и поверхностей. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Основные задачи на прямую линию на плоскости. Уравнения плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Основные задачи на плоскость и прямую в пространстве.

### Тема 4. Кривые второго порядка.

Общий вид уравнения второго порядка. Окружность, эллипс, гипербола, парабола. Определение вида кривой по уравнению.

### Тема 5. Векторное пространство $R^n$ .

Определение и свойства линейных операций над  $n$ -мерными векторами, векторное пространство  $R^n$ . Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Скалярное умножение, неравенство Коши, норма (длина)  $n$ -мерного вектора. Ортогональность, угол между векторами. Базисы, координаты вектора относительно базиса, размерность. Ортогональные и ортонормированные базисы, процедура ортогонализации. Подпространства и линейные оболочки. Ранг системы векторов. Эквивалентные системы векторов.

### Тема 6. Матрицы.

Матрицы. Алгебра матриц. Транспонирование матрицы и его свойства. Симметричные матрицы.

### Тема 7. Определители.

Определение и элементарные свойства определителей. Определитель произведения матриц. Разложение определителя по строке (столбцу).

Вычисление определителей с помощью элементарных преобразований. Определитель и линейная независимость системы векторов. Геометрический смысл определителя.

#### **Тема 8. Ранг матрицы.**

Ранг матрицы. Ранг матрицы и линейная независимость системы векторов.

#### **Тема 9. Обратная матрица.**

Обратная матрица. Признаки существования обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований и с помощью союзной (присоединенной) матрицы.

#### **Тема 10. Системы линейных уравнений.**

Координатная, векторная и матричная формы записи системы линейных уравнений. Исследование систем линейных уравнений. Теоремы Кронекера-Капелли, Крамера. Решение систем линейных уравнений методом элементарных преобразований (методом Гаусса). Решение однородных систем линейных уравнений.

#### **Тема 11. Собственные векторы и собственные числа матрицы.**

Определение собственных векторов и собственных чисел линейного отображения и квадратной матрицы. Понятие о характеристическом многочлене квадратной матрицы. Основные понятия линейной балансовой модели.

#### **Тема 12. Комплексные числа.**

Алгебраическая и тригонометрическая форма записи. Модуль и аргумент. Экспонента от комплексного числа, формула Эйлера. Основная теорема алгебры. Разложение на множители многочлена с вещественными коэффициентами.

## **6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА**

Таблица 6.1 – Практические занятия

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
1	ПЗ.1. Геометрические векторы, линейные операции. ПЗ.2 Базисы, координаты вектора	ПЗ:Решение практических задач
2	ПЗ.3. Скалярное произведение.	ПЗ:Решение практических задач
3	ПЗ.4. Метод координат. Полярные координаты. ПЗ.5. Прямая на плоскости ПЗ.6. Плоскость и прямая в пространстве	ПЗ:Решение практических задач
4	ПЗ.7. Окружность, эллипс ПЗ.8. Гипербола, парабола	ПЗ:Решение практических задач
5	ПЗ.9. n-мерные векторы	ПЗ:Решение практических задач
6	ПЗ.10. Линейные операции с матрицами ПЗ.11. Умножение матриц	ПЗ:Решение практических задач
7	ПЗ.12. Вычисление определителей ПЗ.13. Теорема Лапласа	ПЗ:Решение практических задач



8	ПЗ.14. Ранг матрицы ПЗ.15. Ранг матрицы и линейная независимость системы векторов.	ПЗ:Решение практических задач
9	ПЗ.16. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований ПЗ.17. Нахождение обратной матрицы с помощью присоединенной матрицы	ПЗ:Решение практических задач
10	ПЗ.18. Системы линейных уравнений. Формулы Крамера. ПЗ.19. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. ПЗ.20. Однородные системы линейных уравнений.	ПЗ:Решение практических задач
11	ПЗ.21. Собственные векторы и собственные числа матрицы ПЗ.22. Знакомство с линейной балансовой моделью	ПЗ:Решение практических задач
12	ПЗ.23. Действия с комплексными числами ПЗ.24. Извлечение корней из комплексных чисел.	ПЗ:Решение практических задач

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,
- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

- слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;
- ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;
- выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному

занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

## **7.2. Организация самостоятельной работы**

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ тем ы	Вид самостоятельной работы
1	2
1-5	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №1.
6-12	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №2.
13	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену.

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В рамках реализации дисциплины «Линейная алгебра» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные методы обучения – анализ конкретных ситуаций. Используется при обсуждении поиска решений задач, рассматриваемых на практических занятиях.

## 9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	основная/дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1.	Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus - <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
2.	Научная электронная библиотека - <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
	....

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1.	Справочная правовая система «Консультант Плюс»
2.	ВЭД – ИНФО
	...

### 9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№	Наименование ПО
1	Лицензионное программное обеспечение Windows 7, контракт № 166/16 от 15.06.2016

2	MS Office 2013, Контракт № 166/16 от 15.06.2016
3	Лицензионное программное обеспечение Wolfram mathematica 11, лицензия Д 6692 от 21.09.2015

## **10. 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.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

## **11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется

отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля).

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины «Линейная алгебра»  
образовательной программы направления подготовки 38.03.01 Экономика,  
направленность: Инженерная экономика в отраслях (бакалавриат)

[illegible]