

Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС

Факультет экономики и финансов

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДЕНА

кафедрой информатики и математики

Протокол от «26» августа 2019 г. № 1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Б1.Б.11

краткое наименование дисциплины – не устанавливается

по направлению подготовки 38.03.01 Экономика

направленность (профиль): «Финансы и кредит»

квалификация: Бакалавр

формы обучения: очная, заочная

Год набора - 2019

Новосибирск, 2019

**Авторы-составители:**

кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и математики Е.А. Рапоцевич

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3. Содержание и структура дисциплины .....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	16
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	20
6.1. Основная литература. ....	20
6.2. Дополнительная литература.....	20
6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	21
6.4. Нормативные правовые документы.....	20
6.5. Интернет-ресурсы.....	21
6.6. Иные источники.....	21
7. Материально – техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.11 Линейная алгебра обеспечивает овладение следующей компетенцией с учетом этапа:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.2.	способность осуществлять поиск решений систем однородных и неоднородных уравнений произвольной размерности, применять элементы линейной алгебры для решения экономических задач.

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
	ОПК-3.2.	на уровне знаний: основных понятий и методов математических дисциплин;
		на уровне умений: использовать основные подходы к сбору, обработке и анализу количественных и качественных данных; применять типовые математические модели для решения экономических и социальных задач; интерпретировать полученный результат в контексте поставленной задачи;
		на уровне навыков: владения приемами математических исследований

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

- общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.
- количество академических часов по очной форме обучения, выделенных на контактную работу с преподавателем 66, из них 22 лекционного типа, 44 практического (семинарского) типа, 42 на самостоятельную работу обучающихся;
- количество академических часов по заочной форме обучения, выделенных на контактную работу с преподавателем 10, из них 4 лекционного типа, 6 практического (семинарского) типа, 125 на самостоятельную работу обучающихся;
- количество академических часов по заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ, выделенных на контактную работу с преподавателем 10, из них 4 лекционного типа, 6 практического (семинарского) типа, 125 на самостоятельную работу обучающихся.

**Место дисциплины**

Б1.Б.11 «Линейная алгебра» изучается студентами очной формы обучения на 1 курсе во 2 семестре, студентами заочной формы и заочной формы с применением ЭО и ДОТ – на 2 курсе.

Дисциплина реализуется по очной форме обучения по заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ после изучения дисциплины Б1.Б.10 Математический анализ.

**3. Содержание и структура дисциплины**

Таблица 3.1.

*Очная форма обучения*

Наименование темы дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)			Компетенции
	Л	С / ПЗ	СР	
Системы линейных уравнений и матрицы	4	8	8	ОПК-3
Определители	2	8	6	ОПК-3
Комплексные числа	4	8	8	ОПК-3
Многочлены и их корни	2	6	6	ОПК-3
Линейные пространства, линейная зависимость, базисы, ранг матрицы.	4	6	6	ОПК-3
Плоскости и их связь с системами линейных уравнений.	4	6	6	ОПК-3
Билинейные функции	2	2	2	ОПК-3
<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	

<i>Промежуточная аттестация</i>	36			36		<b>Экзамен</b>
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>42</b>	ак.ч.
	<b>4</b>					з.е.
	<b>108</b>					астр.ч.

Таблица 3.2.

*Заочная форма обучения*

Наименование темы дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)			Компетенции
	Л	С / ПЗ	СР	
Системы линейных уравнений и матрицы	1		20	ОПК-3
Определители	1	1	15	ОПК-3
Комплексные числа		1	20	ОПК-3
Многочлены и их корни		1	15	ОПК-3
Линейные пространства, линейная зависимость, базисы, ранг матрицы.	1	1	20	ОПК-3
Плоскости и их связь с системами	1	1	20	ОПК-3

Наименование темы дисциплины	Виды учебной работы (в академических часах)			Компетенции
	Л	С / ПЗ	СР	
линейных уравнений.				
Билинейные функции		1	15	ОПК-3
<b>ИТОГО</b>	4	6	125	

<i>Промежуточная аттестация</i>	9			9		Экзамен
<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>125</b>	ак.ч.
	4					з.е.
	<b>108</b>					астр.ч.

### Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание темы – аннотация
1	Системы линейных уравнений и матрицы	Приведение матриц к ступенчатому виду. Решение систем уравнений методом Гаусса [1, Гл.1. § 1]. Операции над матрицами. Обратная матрица. [1, Гл.1. § 2, Гл. 3]
2	Определители	Свойства определителей и способы их вычисления [17 Гл.3]
3	Комплексные числа	Действия с комплексными числами [1, Гл. 4]
4	Многочлены	Деление с остатком, наибольший общий делитель, корни многочленов, схема Горнера, приближенное вычисление вещественных корней с помощью теоремы Штурма [1, Гл. 5]
5	Линейные пространства, линейная зависимость, базисы, ранг матрицы.	Линейные пространства, линейная зависимость векторов, размерность пространств, ранг матрицы и его применения для систем линейных уравнений [1, Гл. 6, § 1,2]
6	Плоскости и их связь с системами линейных уравнений	Способы задания плоскостей. Построение плоскостей, порожденных заданным набором точек [1, Гл. 6, § 3]
7	Билинейные функции	Матрицы билинейных функций, квадратичные функции, критерий Сильвестра. [1, Гл.7, § 1,2]

### Планы семинарских занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Вопросы для подготовки	Трудоемкость (в акад. часах)
1	Системы линейных уравнений и матрицы	Решение систем уравнений методом Гаусса. Операции над матрицами	4

2	Определители	Вычисление определителей, вычисление обратной матрицы	4
3	Комплексные числа	Операции над комплексными числами, тригонометрическая форма комплексного числа, возведение в степень, извлечение корней	4
4	Многочлены	Деление с остатком, вычисление наибольшего общего делителя по алгоритму Евклида, корни и их кратности, схема Горнера, приближенное вычисление вещественных корней с помощью теоремы Штурма	6
5	Линейные пространства, линейная зависимость, базисы, ранг матрицы.	Базис и размерность пространства, ранг матрицы и его применение к системам линейных уравнений, нахождение базы системы	6
6	Плоскости и их связь с системами линейных уравнений	Способы задания плоскостей. Задание уравнениями плоскости, проходящей через заданные точки. Параллельные плоскости.	6

#### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

##### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.Б.11 Линейная алгебра используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

для очной формы обучения  
Устный/письменный ответ на вопросы  
Устное/письменное выполнение практического задания  
для заочной формы обучения - практическое задание по темам раздела

В ходе реализации дисциплины по заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- письменный ответ на задания электронного семинара;
- письменное собеседование с обучающимся в ходе проведения электронного семинара

##### 4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):

Экзамен по очной и заочной форме обучения проводится по билетам, которые включают два теоретических вопроса и ситуационное задание. Экзамен может проводиться как в устной, так и в письменной форме.

Экзамен для студентов заочной формы обучения с применением ЭО и ДОТ состоит из выполнения письменного контрольного задания и электронного тестирования с применением специального программного обеспечения.

На экзамен выносятся задания, проработанные в течение семестра на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы.

#### **4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.**

Полный комплект материалов для текущего контроля находится на кафедре информатики и математики в УМК-Д.

##### **4.2.1. Материалы текущего контроля успеваемости для очной формы обучения**

###### **Типовые вопросы и задания для опроса**

Тема 1. *Алгебраическая теория чисел.* (О-1)

1. Что есть алгебраическая (тригонометрическая) форма комплексного числа.
2. Что есть изображение комплексного числа на комплексной плоскости.
3. Какое число будет комплексно-сопряженным к данному.
4. Для каких действий с комплексными числами применяется формула Муавра.

Тема 2. *Векторная алгебра.* (О-2)

1. Как изображается сумма (разность векторов).
2. Как выглядит пара (тройка) линейно зависимых векторов.
3. Как вычисляется скалярное произведение векторов.
4. Как вычисляется угол между векторами

Тема 3. *Матрицы и определители.* (О-3)

1. Как вычислить сумму/произведение матриц.
2. Что такое треугольная, диагональная, единичная матрица.
3. Какие есть способы вычисления определителей напрямую.
4. Как выполняется разложение определителя по строке/столбцу.
5. Как вычисляется минором/алгебраическое дополнение элемента матрицы.
6. Как проверяется вычисление обратной матрицы.
7. Какие есть способы вычисления ранга матрицы.

Тема 4. *Системы линейных уравнений.* (О-4)

1. Какие действия допустимы для метода Гаусса.
2. При каких условиях применим метод Крамера.
3. Как связаны решения однородной и неоднородной систем.
4. Какими свойствами обладает фундаментальная система решений.

Тема 5. *Собственные значения и векторы.* (О-5)

1. Для каких матриц собственные числа определяются без вычислений.
2. Что такое характеристический многочлен матрицы.
3. Сколько собственных чисел может иметь матрица данного порядка.
4. Какими свойствами обладают собственные числа симметричной матрицы.

Тема 6. *Квадратичные формы.* (О-6)

1. Как определяется канонический вид квадратичной формы.
2. Какие параметры квадратичной формы сохраняются при замене координат.
3. Как определить матрицу квадратичной формы.
4. Как изменяется матрицу квадратичной формы при замене координат.

Тема 7. *Приложения линейной алгебры.* (О-7)



1. Какие известны частные случаи уравнения прямой на плоскости.
2. Что есть нормаль/направляющий и как их определить.
3. Какие есть варианты взаимного расположения прямых/плоскостей.
4. Как проверить параллельность/перпендикулярность прямых/плоскостей.

### Типовые практические задания

Тема 1. *Алгебраическая теория чисел.* (ИПЗ-1)

- Для  $a = 5 + i$  и  $b = -4 + 3i$  вычислить  $a \cdot b$  и  $a/b$ .
- Найти все корни третьей степени из числа  $(-1 + \sqrt{3}i)$ .

Тема 2. *Векторная алгебра.* (ИПЗ-2)

- Даны векторы  $\vec{a}_1 = (2, 1, -3, 4)$ ,  $\vec{a}_2 = (-4, 3, 5, -10)$ ,  $\vec{a}_3 = (1, 3, -2, 1)$ ,  $\vec{a}_4 = (0, -5, 1, 2)$  и  $\vec{a}_5 = (-1, 7, 0, -5)$ . Указать базис этой системы векторов и выразить через него оставшиеся векторы. Будет ли базис этой системы векторов базисом всего пространства?

Тема 3. *Матрицы и определители.* (ИПЗ-3)

- Вычислить 
$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 4 \\ 2 & -3 & -1 & -5 \\ 3 & 1 & 2 & 11 \end{vmatrix}.$$

- Найти матрицу, обратную для данной 
$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}.$$

Тема 4. *Системы линейных уравнений.* (ИПЗ-4)

- Решить систему методом Крамера 
$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 5 \\ -x_1 - 8x_2 + 3x_3 = 4 \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases}.$$

- Решить систему методом Гаусса 
$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 = -19 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 6 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 10 \\ 4x_1 + 6x_2 + x_3 - 2x_4 = -12 \end{cases}.$$

- Найти фундаментальную систему решений 
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 + 2x_5 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 + 4x_4 - x_5 = 0 \\ x_1 - 3x_2 + 6x_3 + 3x_4 - 3x_5 = 0 \\ 5x_1 - 5x_2 + 12x_3 + 11x_4 - 5x_5 = 0 \end{cases}.$$

Тема 5. *Собственные значения и векторы.* (ИПЗ-5)

- Найти собственные числа и собственные векторы матрицы 
$$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}.$$

Тема 6. *Квадратичные формы.* (ИПЗ-6)

- Приведите квадратичную форму к каноническому виду. Найдите базис, в котором квадратичная форма имеет канонический вид:  $5x^2 - 4xy + 2y^2$ .

Тема 7. *Приложения линейной алгебры.* (ИПЗ-7)

- Дан треугольник  $ABC$ :  $A(-3,2)$ ,  $B(-1,-2)$ ,  $C(1,3)$ . Найти длину стороны  $AB$ , уравнение и длину высоты  $CD$ , уравнение медианы  $BM$ , точку пересечения  $CD$  и  $BM$ , площадь  $ABC$ .

**Типовое задание для электронного семинара**

Тема 1. *Алгебраическая теория чисел.* (ЭС-1)

1. Что представляет из себя алгебраическая запись комплексного числа.
2. Что такое комплексная плоскость. Что такое модуль и аргумент комплексного числа.
3. Что представляет из себя комплексное число в тригонометрической форме
4. Какое число будет комплексно-сопряженным к данному.
5. Как изменяются модуль и аргумент комплексных чисел при операциях над ними.

Тема 2. *Векторная алгебра.* (ЭС -2)

1. Как вычисляются координаты сумма и разности двух векторов, вектора, умноженного на число.
2. Как выглядит пара (тройка) линейно зависимых векторов.
3. Как вычисляется скалярное произведение векторов через их координаты.
4. Как связаны угол между векторами и их скалярное произведение.

Тема 3. *Матрицы и определители.* (ЭС-3)

1. Какая матрица называется единичной, диагональной, треугольной.
2. Какие операции над матрицами допустимы.
3. По каким правилам вычисляется сумму/произведение матриц.
4. При каких условиях определено произведение матриц.
5. Для каких матриц имеет смысл понятие определителя.
6. Каким свойством определяется обратная матрица.
7. Какие существуют способы вычисления ранга матрицы.

Тема 4. *Системы линейных уравнений.* (ЭС -4)

1. С помощью каких действий осуществляется применение метода Гаусса.
2. Какие условия необходимы для применения метода Крамера.
3. Как связаны решения однородной и неоднородной систем.
4. Какими свойствами обладает фундаментальная система решений.
5. Как определяется однородная система линейных уравнений. В чем заключается основное свойство. Решений таких систем.

Тема 5. *Собственные значения и векторы.* (ЭС -5)

1. Для каких матриц собственные числа определяются без вычислений.
2. Какие действия необходимы для вычисления характеристического многочлена матрицы.
3. Сколько собственных чисел может иметь матрица данного порядка.
4. Какими свойствами обладают собственные числа симметричной матрицы.

Тема 6. *Квадратичные формы.* (ЭС -6)

1. Как выглядит квадратичная форма в каноническом виде.
2. Какие параметры квадратичной формы сохраняются при замене координат.
3. Какие элементы составляют матрицу квадратичной формы.

4. Как изменяется матрица квадратичной формы при замене координат.

Тема 7. *Приложения линейной алгебры. (ЭС -7)*

1. Какие есть варианты взаимного расположения двух прямых на плоскости.
2. Что есть нормаль и направляющий для прямой (плоскости) и как их определить.
3. Каким свойством обладают уравнения двух параллельных прямых на плоскости.
4. Какие есть варианты взаимного расположения двух плоскостей в пространстве.
5. Каким свойством обладают уравнения двух параллельных плоскостей в пространстве.
6. Какие есть варианты взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве.
7. Каким свойством обладают уравнения прямой и перпендикулярной ей плоскости.

**Типовое практическое задание по разделу**

1. Найти все корни третьей степени из числа  $(-1 + \sqrt{3}i)$ .
2. Даны векторы  $\vec{a}_1 = (2, 1, -3, 4)$ ,  $\vec{a}_2 = (-4, 3, 5, -10)$ ,  $\vec{a}_3 = (1, 3, -2, 1)$ ,  $\vec{a}_4 = (0, -5, 1, 2)$  и  $\vec{a}_5 = (-1, 7, 0, -5)$ . Указать базис этой системы векторов и выразить через него оставшиеся векторы. Будет ли базис этой системы векторов базисом всего пространства?

3. Найти матрицу, обратную для данной  $\begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ .

**4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.**

**4.3.1. Формируемые компетенции**

Таблица 5.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты и обосновать полученные выводы	ОПК-3.2.	способность осуществлять поиск решений систем однородных и неоднородных уравнений произвольной размерности, применять элементы линейной алгебры для решения экономических задач.

Таблица 6.

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК - 3.2 способность осуществлять поиск решений систем однородных и неоднородных уравнений	Определяет основные понятия линейной алгебры. Использует	Адекватно определил и использовал математический инструментарий при решении поставленных задач. Решил задачи следующего

произвольной размерности, применять элементы линейной алгебры для решения экономических задач.	методы и приемы линейной алгебры.	характера: (провел) исследование совокупности линейных зависимостей, исследование систем линейных уравнений в моделировании экономических процессов.
--	-----------------------------------	--

### Вопросы для подготовки к экзамену

1. В чем заключается сущность аксиоматического метода. Как он применяется при задании поля комплексных чисел.
2. Как определяются сложение и умножение комплексных чисел. Как вычисляется частное комплексных чисел.
3. Что подразумевается под изображением комплексных чисел на комплексной плоскости.
4. Как определяются модуль и аргумент комплексного числа, каков их геометрический смысл.
5. Каков геометрический смысл сложения и умножения комплексных чисел.
6. Как осуществляется возведение в произвольную степень и извлечение корня для комплексных чисел. Как применяется формула Муавра.
7. Как понимается равенство двух матриц. Какие операции допустимы над матрицами, как они определяются, каковы их свойства. Как осуществляется транспонирование матрицы.
8. Что такое определитель квадратной матрицы, каковы его основные свойства.
9. Какие способы вычисления определителей вам известны.
10. Как определяется обратная матрица. Приведите различные условия существования обратной матрицы.
11. Что понимается под диагональной, треугольной матрицей, что такое матрица поворота. Какими особыми свойствами эти матрицы обладают.
12. Что такое минор матрицы. Что такое алгебраическое дополнение элемента матрицы. Что понимается под разложением определителя по строке/столбцу.
13. Как определяется ранг матрицы. Какие свойства и способы вычисления ранга матрицы вы знаете.
14. Что такое система линейных алгебраических уравнений. Что понимается под совместностью и несовместностью системы. Что такое общее и частное решения системы.
15. Каким образом система записывается в матричном виде, что называется матрицей системы, расширенной матрицей системы.
16. Как и при каких условиях применяется метод Крамера для решения систем линейных алгебраических уравнений.
17. Какие существуют условия существования единственного решения систем с квадратной матрицей.
18. В чем заключается метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса) для решения систем линейных алгебраических уравнений.
19. Как формулируется теорема Кронекера — Капелли.
20. Что понимается под однородной/неоднородной системой линейных алгебраических уравнений. Что есть фундаментальная система решений однородной системы.
21. Что такое квадратичная форма. Что такое матрица квадратичной формы и как изменяется она при преобразовании координат.
22. Какова общая классификация кривых второго порядка.
23. Гипербола. Каковы ее определение, каноническое уравнение, параметры и свойства.
24. Парабола. Каковы ее определение, каноническое уравнение, параметры и свойства.

25. Эллипс. Каковы его определение, каноническое уравнение, параметры и свойства.
26. Как осуществляется общая классификация кривых второго порядка.
27. Как проводится исследование уравнения кривой второго порядка, не содержащего произведения  $x \cdot y$ .
28. Каким уравнением задается прямая на плоскости, каков геометрический смысл коэффициентов этого уравнения. Какие важные частные случаи уравнения прямой на плоскости вам известны.
29. Как записать условия параллельности и перпендикулярности, вычислять углы и расстояния для прямых на плоскости, заданных уравнениями.
30. Каким уравнением задается плоскость в пространстве, каков геометрический смысл коэффициентов этого уравнения.
31. Как записать условия параллельности и перпендикулярности, вычислять углы и расстояния для плоскостей в пространстве, заданных уравнениями.
32. Каким уравнением (системой уравнений) задается прямая в пространстве, каков геометрический смысл коэффициентов этих уравнений. Какие способы задания прямой в пространстве вам известны.
33. Как записать условия параллельности и перпендикулярности, вычислять углы и расстояния для прямых и плоскостей в пространстве, заданных уравнениями.

Ответы на вопросы необходимо уметь иллюстрировать содержательными примерами.

#### Типовые практические задания

1. Вычислить:  $a) \frac{2+i}{3i-1} + (2i-1)^2$ ,  $b) \sqrt[3]{1}$ ,  $c) \frac{1}{i^{31}} - \frac{1}{i^7} - i^{24} + i^{10}$ ,  $d) (\sqrt{3} - i)^{27}$ .

2. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 2 \\ 7 & 2 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 8 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \end{vmatrix}$ , используя элементарные преобразования и

разложение по третьему столбцу для определителей 3-го и 4-го порядка.

3. Вычислить  $AC$  и  $B^{-1}$ , где  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 8 & -5 \\ -7 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 6 \\ 6 & 1 & 2 \\ 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $C = \begin{pmatrix} 5 & -1 & 3 \\ 8 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

4. Решить первую систему методом Гаусса, а вторую – методом Крамера.

$$\begin{cases} 5x - 5y + 4z = 3, & \begin{cases} 4x - 3y + 2z = -4, \\ 6x - 2y + 3z = -1, \\ 5x - 3y + 2z = -3. \end{cases} \\ 3x - 3y + 2z = 2, \\ 4x - 5y + 2z = 1. \end{cases}$$

5. Найти общее решение и фундаментальную систему решений

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 - 3x_4 = 0 \\ 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 - 4x_4 = 0 \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 0 \\ 3x_1 + 8x_2 + 24x_3 - 19x_4 = 0 \end{cases}$$

6. Найти собственные числа и собственные векторы матрицы  $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

7. Приведите квадратичную форму к каноническому виду. Найдите базис, в котором квадратичная форма имеет канонический вид:  $\Phi(x_1, x_2) = x_1^2 + 8x_1x_2 + 6x_2^2$

2. Найти уравнение перпендикуляра, проходящего через точку  $A(-3, -2, 1)$  к прямой  $\frac{x+2}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{1}$ .

8. Привести к каноническому виду кривую второго порядка и определить ее тип:  $9x^2 - 4y^2 - 36x - 8y - 4 = 0$ . Сделать чертеж. Найти полуоси, координаты центра симметрии и фокусы кривой.

### Типовые письменные контрольные задания

1. Вычислить, используя формулу Муавра  $\frac{(1-i)^5}{(\sqrt{3}-3i)^6}$ .

2. При каком значении параметра  $y$  векторы  $b=2a-c$  и  $c=(-1, 2, 3)$  ортогональны, где  $a=(y, -1, 2)$ .

3. Выполните умножение матриц  $AB-1C$

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & -4 \\ -1 & 5 \end{pmatrix};$$

$$B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix};$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

4. Найдите решения системы уравнений методом Крамера

$$\begin{cases} 3x + 3y + 2z = -1 \\ 2x + y - z = 3 \\ x - 2y - 3z = 4 \end{cases}$$

5. Найти собственные числа и собственные векторы матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

6. Приведите квадратичную форму к каноническому виду.

$$\Phi(x_1, x_2) = x_1^2 + 8x_1x_2 + 6x_2^2$$

7. Заданы точки  $A(5, -2, -4)$ ,  $B(-5, -8, -1)$  и  $C(-2, 4, 3)$ . Написать уравнение диагонали  $BD$  параллелограмма  $ABCD$ .

**Шкала оценивания.**

Таблица 7.

Экзамен (оценка/балл)	Критерии оценки
2 — неудовлетворительно (0-50)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.
3 — удовлетворительно (51-64)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т. ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере.
4 — хорошо (64-84)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.
5 — отлично (85-100)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач.

**4.4. Методические материалы**

Экзамен включает ответы на теоретические вопросы и выполнение практических заданий.

Ответы на теоретические вопросы могут даваться в устной форме или в форме электронного тестирования.

Выполнение практических заданий проводится в письменной форме.

Студент при подготовке к ответу по билету формулирует ответ на вопрос, а также выполняет задание (письменно либо устно, в зависимости от содержания задания).

При ответе студент должен полно и аргументированно ответить на вопрос билета, демонстрируя знания либо умения в его рамках.

При выполнении задания необходимо четко определить его суть и необходимый результат его выполнения. При решении практического задания необходимо определить тему, основную формулу в теме и записать данные задачи в терминах курса. Это позволит определить неизвестную величину и решить задачу.

При демонстрации выполненного задания студент должен аргументировать свое решение (формулировку текста и т.д.), демонстрируя знания, умения либо навыки в полной мере.

Ответ на каждый вопрос (задание) билета оценивается по 5-балльной шкале в соответствии со шкалой оценивания. Потом выводится среднеарифметическая оценка ответа студента, которая является итоговой за экзамен.

Если среднеарифметическая оценка находится между целыми числами, то итоговая оценка округляется в пользу студента.

Для студентов, обучающихся на заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ выполнение письменного контрольного задания позволяет оценить умения и навыки по дисциплине и осуществляется в течении семестра.

Проверка знаний также осуществляется с помощью тестовых заданий. Тестирование проводится в СДО "Прометей" в соответствии с установленными требованиями. Итоговый тест формируется на аппаратном уровне с использованием банка тестовых заданий по дисциплине. Проверка результатов тестирования осуществляется автоматически.

Алгоритм расчета итоговой оценки студентов, обучающихся на заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ, установлен «Регламентом о системе оценивания знаний обучающихся по дисциплинам учебного модуля по образовательным программам с применением электронного обучения на факультете заочного и дистанционного обучения Сибирского института управления-филиала РАНХиГС».

По заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам выполнения ПКЗ и прохождения электронного тестирования на основании следующей формулы:

$$\Sigma = \text{ПКЗ} \times 0,4 + \text{ТЕСТ} \times 0,6$$

При этом применяется следующая шкала перевода из 100-балльной шкалы в 4-х балльную:

0 – 50 баллов – «неудовлетворительно»;

51 – 64 баллов – «удовлетворительно»;

65 – 84 балла – «хорошо»;

85 – 100 баллов – «отлично».

Выполнение письменного контрольного задания позволяет оценить умения и навыки по дисциплине и осуществляется в течение семестра.

Проверка знаний осуществляется с помощью тестовых заданий. Тестирование проводится в СДО "Прометей" в соответствии с установленными требованиями. Итоговый тест формируется на аппаратном уровне с использованием банка тестовых заданий по дисциплине. Проверка результатов тестирования осуществляется автоматически.

Студент обязан явиться на экзамен в указанное в расписании время. Опоздание на экзамен не допускается. В порядке исключения на экзамен могут быть допущены лица, предъявившие оправдательные документы, связанные с причинами опоздания.

Ответ на теоретический вопрос позволяет проверить качественное овладение содержанием курса и сложными интеллектуальными умениями: логично и последовательно излагать свои мысли, применять теоретические знания для обоснования и объяснения предложенных явлений и процессов, использовать знания в воображаемых жизненных ситуациях, прогнозировать последствия, формулировать гипотезы, делать выводы выражать и обосновывать свою точку зрения, приводить аргументы в поддержку определенной точки зрения или в опровержении ее и др. Критерии оценивания, представленные в таблице 3 позволяют привязать полноту ответа и уровень продемонстрированных знаний и умений в четырех-балльной и сто-балльной шкале оценок.

Во время проведения экзамена студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Использование материалов, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и последующего проставления оценки «неудовлетворительно».

## **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические указания для обучающихся по очной форме обучения**



Для наилучшего усвоения материала студент обязательно должен посещать все лекционные и семинарские занятия, что будет способствовать постепенному накоплению знания, максимальному развитию умений и навыков. Кроме того, студент обязан выполнять все виды самостоятельной работы. При подготовке к семинарам студент готовит темы и вопросы, в том числе выносимые на самостоятельное изучение, при необходимости составляет конспект, тезисы доклада.

К каждой теме семинара студент готовит вопросы, раскрытие которых позволит передать ее содержание. Подготовка к аудиторным занятиям предполагает изучение текстов лекций, а также рекомендованных литературных источников (основной и дополнительной литературы). Проработку материалов лекций целесообразно осуществлять в течение 2 – 3-х дней после её проведения. С этой целью необходимо просмотреть записи и подчеркнуть заголовки и самые ценные положения разными цветами (применение разноцветных пометок делают важные положения более наглядными, и облегчают визуальное запоминание), внимательно изучить ключевые слова темы занятия. Отдельные темы курса предполагают дополнительную проработку материала, доработку лекций, составление конспектов. При подготовке к лекции дискуссии преподаватель может рекомендовать обучающимся предварительное изучение материалов периодических изданий, а также подготовку примеров из практики.

Обязательным элементом домашнего задания по дисциплине «Линейная алгебра» является выполнение расчетных заданий, соответствующих изучаемой теме. Рекомендуется при выполнении расчетных заданий приводить обоснование и пояснения всех своих действий письменно.

Студент должен быть готов к аудиторным занятиям и принимать активное участие во всех формах активной деятельности.

### **Методические указания для обучающихся по заочной форме обучения:**

Для наилучшего усвоения материала студент обязательно должен посещать все лекционные и семинарские занятия, что будет способствовать постепенному накоплению знания, максимальному развитию умений и навыков. Кроме того, студент обязан выполнять все виды самостоятельной работы активно пользуясь Учебным пособием «Линейная алгебра».

Приведем примерные нормы времени для реализации текущей самостоятельной работы студентов. Работа над конспектом лекции 0,2 ч на одну лекцию. Подготовка к практическому занятию 1–1,5 ч. Решение контрольных работ или заданий, даваемых на дом 2–4 ч. Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы 2 ч. Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов 2–4 ч.

### **Методические указания по написанию контрольной работы**

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с предложенным ему вариантом. Варианты контрольной работы определяются преподавателем (как правило, вариант соответствует последней цифре в зачетной книжке студента, либо расположению его фамилии в списке группы).

Контрольная работа должна быть выполнена аккуратно и грамотно рукописным текстом.

Перед написанием контрольной работы преподавателем проводится занятие, посвященное обобщению материала, выносимого на контрольную работу.

Контрольная работа оценивается преподавателем в течение семи дней. Для достижения положительного результата при написании контрольной работы, студенту рекомендуется внимательно изучить задание. В достаточной мере освоенный теоретический лекционный материал, навыки практических занятий, усвоение необходимых закономерностей и аналогий, выполнение самостоятельной работы

позволяют получить правильное решение задач контрольной работы. Ответы должны быть подробно обоснованы и логически выдержаны.

Основная цель контрольной работы — закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях при изучении данной дисциплины.

### **Методические указания по проведению устного/письменного опроса**

Устный опрос — наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Опрос может проводиться также и в письменной форме. В данном случае обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя в тетради, либо на специальных листах.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного материала, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что, а активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Для организации коллективной работы группы во время индивидуального опроса преподаватель может дать задание, такое как приведение примеров по тому, или иному положению ответа.

Если отвечающий не в состоянии понять и поправить ошибку, преподаватель вызывает другого студента для ее исправления. В необходимых случаях целесообразно наводящими ответами помогать студенту, не показывая ему правильного ответа.

Длительность устного опроса зависит от темы занятия, ее сложности, вида занятий, индивидуальных особенностей студентов.

Заключительная часть устного опроса — подробный анализ ответов студентов. Преподаватель отмечает положительные стороны, указывает на положительные стороны, указывает на недостатки ответов, делает выводы о том, как изучен учебный материал. При оценке ответа учитывают его правильность и полноту, сознательность, логичность изложения материала, культуру речи, умение увязывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

### **Методические указания к выполнению индивидуального практического задания**

Задание оформляется в отдельной тетради.

Вариант является индивидуальным и его номер определяется преподавателем.

Индивидуальное задание позволяет студентам лучше освоить основные приемы исследования поведения функций, построения эскизов их графиков, познакомиться с основными способами вычисления неопределенных, определенных и несобственных интегралов.

Рекомендуется выполнять задание в течение всего семестра, решая задания после того, как соответствующие темы были разобраны на семинарских занятиях. Это поможет закрепить навыки решения типовых задач, а возникающие при этом вопросы снять на последующих семинарах.

### **Методические указания для обучающихся по заочной форме обучения:**

Особенностью освоения данной дисциплины по заочной форме является минимизация устных форм опроса и выполнения практических заданий из-за небольшого объема аудиторных занятий. Основным методом обучения на заочной форме выступает собственно самостоятельная работа, которая выполняется индивидуально в произвольном режиме времени в удобные для обучающегося часы, часто вне аудитории - внеаудиторная самостоятельная работа.

Рекомендации для студентов заочной формы обучения с применением ЭО, ДОТ изложены в «Методических рекомендациях по освоению дисциплины «Линейная алгебра» студентами заочной формы обучения с применением ЭО и ДОТ», которые размещены на сайте Сибирского института управления – филиала РАНХиГС <http://siu.ranepa.ru/sveden/education/>

### **Методические указания по написанию контрольной работы**

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с предложенным ему вариантом. Варианты контрольной работы определяются преподавателем.

Перед написанием контрольной работы преподавателем проводится занятие, посвященное обобщению материала, выносимого на контрольную работу.

Для достижения положительного результата при написании контрольной работы, студенту рекомендуется внимательно изучить задание. В достаточной мере освоенный теоретический лекционный материал, навыки практических занятий, усвоение необходимых закономерностей и аналогий, выполнение самостоятельной работы позволяют получить правильное решение задач контрольной работы. Ответы должны быть подробно обоснованы и логически выдержаны.

Основная цель контрольной работы – закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях при изучении данной дисциплины.

### **Методические рекомендации по освоению дисциплины для заочной формы обучения с частичным применением ЭО и ДОТ**

Обучающиеся участвуют в вебинаре по дисциплине (режим off-line). В случае, если студент не имеет возможность присутствовать на вебинаре в режиме off-line, он может просмотреть запись вебинара, размещенную в СДО "Прометей".

Студенты осуществляют самостоятельное изучение учебно-методических материалов, размещенных в библиотеке СДО "Прометей", внешних электронных библиотеках или доступных обучающемуся по месту жительства. В процессе изучения выделяют вопросы, вызывающие затруднения. Возникшие у обучающихся вопросы они могут задать преподавателю дисциплины на вебинаре в режиме off-line. Задать вопросы можно также через преподавателя-тьютора, закрепленного за потоком с целью оказания организационно-методической помощи обучающимся. В этом случае преподаватель может ответить на них либо с использованием форума СДО "Прометей", либо передать ответ через преподавателя-тьютора.

Участие в электронном семинаре и тестирование в режиме «самопроверка» позволяет студенту определить степень усвоения необходимого объема материала по дисциплине.

В ходе проверки результатов выполнения заданий текущего контроля успеваемости (электронного семинара) преподаватель обобщает и комментирует работу студента, что позволяет студенту скорректировать самостоятельное изучение дисциплины, обратить внимание на часто допускаемые ошибки и устранить пробелы в знаниях.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### 6.1. Основная литература.

1. Артамонов В.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (Курс лекций для экономических специальностей), М: Дело: 2012.

### 6.2. Дополнительная литература.

1. Сборник задач по алгебре. Под ред. А.И. Кострикина. Учеб. пособие для вузов. --- Новое издание, исправленное. --- М.: МЦНМО. 2009. -- 408с.
2. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры. М.: Физматлит. 2004.
3. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра.. М.: МЦНМО, 2009.
4. Винберг Э.Б. Курс алгебры, М.: МЦНМО, 2013.
5. Chiang A.C., Fundamental methods of mathematical economics, McGraw-Hill, 2008.
6. [Elementary Linear Algebra](#) / Andrilli [Stephen](#) , Hecker [David](#). – NY: Elsevier Academic Press, – 2009. – 737 p.
7. Тыртышников Е.Е. Основы алгебры. -- М.: Физматлит. - 2017. -- 464с.
8. Грес, П. В. Математика для бакалавров. Универсальный курс для студентов гуманитарных направлений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. В. Грес. — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва: Логос, 2013. — 288 с. — Доступ из Унив. б-ки ONLINE. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233778>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
9. Кузнецов, Б. Т. Математика [Электронный ресурс] : учебник / Б. Т. Кузнецов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юнити-Дана, 2015. — 719 с. — (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). — Доступ из Унив. б-ки ONLINE. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114717>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
10. Рапоцевич, Е. А. Линейная алгебра : учеб. пособие / Е. А. Рапоцевич ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ, Сиб. ин-т упр. - Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2012. - 135 с. - То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Б-ки электрон. изд. / Сиб. ин-т упр. – филиал РАНХиГС. – Режим доступа : <http://www.saranet.ru>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.
11. Туганбаев, А. А. Линейная алгебра [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. – Электрон. дан. - Москва : Флинта, 2012. - 74 с. – Доступ из ЭБС «Унив.

б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115141>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.

12. Аникин, С. А. Математика для экономистов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Аникин, О. И. Никонов, М. А. Медведева ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Электрон. дан. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. — 74 с. — Доступ из Унив. б-ки ONLINE. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275625>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
13. Балдин, К. В. Математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. — Электрон. дан. — Москва : Юнити-Дана, 2015. — 543 с. — Доступ из Унив. б-ки ONLINE. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114423>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
14. Кадомцев, С. Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра [Электронный ресурс] / С. Б. Кадомцев. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 168 с. – Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69319>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
15. Кострикин, А. И. Введение в алгебру [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Кострикин. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2009. - Ч. 2. Линейная алгебра. - 368 с. - Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.

### 6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1. Практикум по математике: для студентов очной формы обучения. Ч. 2 / Рос. акад. гос. службы при Президенте Рос. Федерации, Сиб. ин-т.; сост.: А. Л. Осипов, Е. А. Рапоцевич. — Новосибирск, 2007. — 120 с. — То же [Электронный ресурс]. — Доступ из б-ки электрон. изд. / Сиб. ин-т упр. — филиал РАНХиГС. — Режим доступа: <http://www.sapanet.ru>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.

### 6.4. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрены

### 6.5. Интернет-ресурсы

1. <http://biblioclub.ru/> — Университетская библиотека онлайн.
2. <http://www.intuit.ru/> — Национальный открытый университет (бесплатные курсы лекций по математике, тестовые задания).
3. <http://ilib.mccme.ru/> — Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования.

### 6.6. Иные источники

Иные источники не используются

## 7. Материально – техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

<p><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>
---	---

<i>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа</i>	Экран, компьютер с подключением к локальной сети института, и выходом в Интернет, звуковой усилитель, антиподаватель, мультимедийный проектор, столы аудиторные, стулья, трибуна настольная, доска аудиторная
<i>Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа</i>	Стол� аудиторные, стулья, трибуна, доска аудиторная
<i>Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Компьютерные классы Центр интернет-ресурсов</i>	<b>Компьютерные классы:</b> компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет, программа 1С, столы аудиторные, стулья, доски аудиторные <b>Центр интернет-ресурсов:</b> компьютеры с выходом в Интернет, автоматизированную библиотечную информационную систему и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Университетская Информационная Система РОССИЯ», «Электронная библиотека диссертаций РГБ», «Научная электронная библиотека eLIBRARY», «EBSCO», «SAGE Premier». Система федеральных образовательных порталов «Экономика. Социология. Менеджмент», «Юридическая Россия», Сервер органов государственной власти РФ, Сайт Сибирского Федерального округа и др. Экран, компьютер с подключением к локальной сети филиала и выходом в Интернет, звуковой усилитель, мультимедийный проектор, столы аудиторные, стулья, трибуна, доска аудиторная. Наборы виртуального демонстрационного оборудования, наглядные учебные пособия.
<i>Библиотека (имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет)</i>	Компьютеры с подключением к локальной сети филиала и Интернет, Wi-Fi, столы аудиторные, стулья, Wi-Fi
<i>Видеостудия для проведения вебинаров</i>	Два рабочих места, оснащенных компьютерами, веб-камерами и гарнитурам (наушники и микрофон).
<i>Видеостудия для вебинаров</i>	Два рабочих места, оснащенных компьютерами, веб-камерами и гарнитурам (наушники и микрофон).
<i>Кафедры</i>	На каждой кафедре одно рабочее место, оснащенное компьютером, веб-камерой, гарнитурой.

Программное обеспечение необходимое для реализации учебного процесса по дисциплине:

- пакет MS Office;
- Microsoft Windows;
- сайт филиала;

- СДО Прометей;
- корпоративные базы данных;
- iSpring Free Cam8.