

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Линейная алгебра»

**Направления подготовки**  
**«38.03.01 Экономика»**

**Основная профессиональная образовательная программа**  
**«Экономика предприятий и организаций»**

**Квалификация выпускника**

*Бакалавр*

**Форма обучения**

Очная

## Цель освоения учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины: – освоение математического аппарата линейной алгебры, помогающего моделировать, анализировать и решать практические задачи, а также прогнозировать и управлять экономическими процессами. Образует фундамент для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

Задачи изучения дисциплины состоят в том, чтобы студент развил логическое и алгоритмическое мышление; освоил приемы исследования и решения математически формализованных задач.

### Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплине «Линейная алгебра» предшествует изучение школьного курса математики.

Для изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа

**Уметь:** производить действия с числами, использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений, выполнять геометрические построения; доказывать математические утверждения.

**Владеть:** навыками решения математических задач

Дисциплина «Линейная алгебра» является предшествующей для следующих дисциплин: теория вероятностей и математическая статистика, методы оптимальных решений, эконометрика.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

#### общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения
ОПК-2	способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	З-ОПК-2 знать: источники данных, необходимых для решения поставленных экономических задач, и понимать алгоритмы сбора, обработки и статистического анализа этих данных. У-ОПК-2 уметь: осуществлять сбор данных и применять алгоритмы обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач. В-ОПК-2 владеть: навыками сбора, обработки и статистического анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.

#### универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять	З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

	методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи. В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами.
--	---	--

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Очная форма обучения:

Дисциплина преподается студентам в 1 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

### Структура и содержание учебной дисциплины Календарный план

№ Р	№ Т	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)	Аттестация разде-	Макси- маль-
--------	--------	---	--	----------------------	-----------------

а з д е л а	е м ы		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС	ла (форма)	ный балл за раздел
1	1	Матрицы. Определители.	26	4	-	4	18	31 32 КР 1	30
	2	Системы линейных уравнений.	26	4	-	6	16		
	3	Линейное пространство.	20	4	-	2	14		
	4	Матрица линейного оператора. Собственные значения линейного оператора.	34/2	4	-	6/2	24		
2	5	Векторная алгебра.	22	4	-	4	14	33 КР 2	20
	6	Аналитическая геометрия	28/4	8/2	-	6/2	14		
	7	Комплексные числа.	24	4	-	4	16		
Вид промежуточной аттестации			180/6	32/2		32/4	116	экзамен	50

### Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<p align="center"><b>1 семестр.</b></p> <p><b>Тема 1. Матрицы. Определители.</b> Матрицы: основные определения. Линейные операции над матрицами, свойства. Умножение матриц, свойства.</p> <p>Определители 2-го и 3-го порядков, их свойства. Понятие минора и алгебраического дополнения определителя. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Понятие определителя <math>n</math>-го порядка. Определение обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью метода окаймляющих миноров.</p>	4	1-6
<p><b>Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.</b> Основные определения. Формулы Крамера. Матричная запись системы линейных уравнений и решение систем линейных уравнений матричным способом. Теорема Кронеккера-Капелли.</p> <p>Решение системы линейных уравнений общего вида. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная системы решений однородной системы</p>	4	1-6
<p><b>Тема 3. Линейное пространство.</b> Понятие <math>n</math>-мерного линейного векторного пространства. Понятие линейной зависимости/независимости системы векторов. Понятие ранга системы векторов.</p> <p>Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Базис, координаты, размерность. Подпространства линейного пространства, примеры.</p> <p>Линейные преобразования линейных пространств (линейные опе-</p>	4	1-5

<p>раторы). Матричная запись линейных операторов. Действия над линейными операторами и соответствующие действия над их матрицами.</p> <p>Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения. Понятие <math>n</math>-мерного евклидова пространства.</p>		
<p><b>Тема 4. Матрица линейного оператора. Собственные значения линейного оператора.</b> Линейные операторы. Матрица линейного оператора конечномерного линейного пространства. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Характеристический многочлен линейного оператора. Теорема об инвариантности характеристического многочлена. Характеристические корни линейного оператора.</p> <p>Диагонализируемость линейного оператора. Критерий диагонализируемости линейного оператора.</p>	4	1-5
<p><b>Тема 5. Векторная алгебра.</b> Понятие вектора, длина вектора. Равенство векторов. Линейные операции над векторами. Декартов базис. Линейные операции над векторами, заданными координатами. Скалярное произведение векторов, свойства. Векторное произведение векторов, свойства. Смешанное произведение векторов, свойства.</p>	4	1,2,4-6
<p><b>Тема 6. Элементы аналитической геометрии.</b> Координаты на плоскости и в пространстве: декартовы, полярные, цилиндрические. Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Уравнение пучка прямых, уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности.</p> <p>Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Частные случаи расположения плоскости в координатном пространстве. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.</p> <p>Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми.</p> <p>Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Кривые 2 порядка.</p>	8	1,2,4-6
<p><b>Тема 7. Комплексные числа.</b> Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексных чисел. Действия над ними.</p>	4	2, 5,6

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Выполнение действий над матрицами. Вычисление определителей. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.	4	1-6
Решение систем линейных уравнений.	6	1-6
Линейное векторное пространство.	2	1-5
Алгоритм нахождения матрицы линейного оператора. Преобразова-	6	1-5

ния матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Нахождение собственных значений линейного оператора.		
Линейные операции над векторами. Разложение векторов по базису. Линейные операции над векторами, заданными координатами. Скалярное произведение векторов, приложения: угол между векторами. Векторное произведение векторов, приложения: площадь параллелограмма. Смешанное произведение векторов, приложения: объем параллелепипеда.	4	1,2,4-6
Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми. Кривые второго порядка.	6	1,2,4-6
Действия над комплексными числами.	4	2,5,6

### Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Задания для самостоятельной работы студентов

Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
Вычисление определителей $n$ -го порядка методом получения нулей и разложением по элементам любой строки или столбца. Квадратные матрицы и определители четвёртого порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители $n$ -го порядка. Вычисление определителей. Системы линейных алгебраических уравнений 4-го, и $n$ -го порядков. Теорема о базисном миноре.	18	1-6
Решение системы уравнений методом Гаусса. Исследование системы линейных уравнений общего вида.	16	1-6
Нахождение базиса и размерности подпространства решений линейной однородной системы уравнения.	14	1-5
Линейный оператор. Примеры линейных операторов: оператор проектирования, оператор отражения, нулевой оператор, единичный оператор. Свойства линейного оператора. Матрица линейного оператора. Матрицы оператора в различных базисах. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Линейная независимость собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Характеристический многочлен линейного оператора. Способ определения собственных векторов.	24	1-5
Приложения векторного, смешанного произведений.	14	1,2,4-6
Кривые 2-го порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.	14	1,2,4-6
Комплексные числа, действия над ними.	16	2,5,6

### **Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### **Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **Курсовой проект**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
	Входной контроль	Знать: основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа. Уметь: производить действия с числами, использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений, выполнять геометрические построения; доказывать математические утверждения. Владеть: навыками решения математических задач.	Вопросы входного контроля (тест)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			

1	Раздел 1. 1.Матрицы. Определители.	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать основные определения, формулы теории определителей и матриц. У-ОПК-2, У-УКЕ-1 уметь вычислять определители и производить действия с матрицами. В-ОПК-2, В-УКЕ-1 владеть методами вычисления определителей.	Задание 1
	2.Системы линейных уравнений.	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать основные определения, методы решения систем уравнений. У-ОПК-2, У-УКЕ-1 уметь решать системы различными методами. В-ОПК-2, В-УКЕ-1 владеть методами решения систем уравнений.	Задание 2
	3.Матрица линейного оператора. Собственные значения линейного оператора	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать основные понятия линейного пространства и линейных операторов; У-ОПК-2, У-УКЕ-1 Уметь производить действия над линейными операторами и соответствующие действия над их матрицами. В-ОПК-2, В-УКЕ-1 Владеть методами нахождения собственных значений и собственных векторов.	Контрольная работа 1
2	Раздел 2. 4. Векторная алгебра.	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать: основные понятия, определения, формулы векторной алгебры. У-ОПК-2, У-УКЕ-1 уметь решать задачи, применяя формулы векторной алгебры В-ОПК-2, В-УКЕ-1 владеть методами векторной алгебры для исследования геометрических объектов, изучения естественнонаучных и технических дисциплин.	Задание 3
	5. Аналитическая геометрия.	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать: основные понятия, определения, формулы аналитической геометрии. У-ОПК-2, У-УКЕ-1 уметь решать задачи, применяя формулы аналитической геометрии. В-ОПК-2, В-УКЕ-1 владеть методами аналитической геометрии для исследования геометрических объектов, изучения естественнонаучных и технических дисциплин.	Задание 3
	6. Комплексные числа.	З-ОПК-2, З-УКЕ-1 знать: определение комплексного числа, формулы перехода. У-ОПК-2, У-УКЕ-1 уметь производить действия с комплексными числами. В-ОПК-2, В-УКЕ-1 владеть навыками решения задач с комплексными числами	Контрольная работа 2
Промежуточная аттестация			
1	Экзамен		Вопросы к экзамену



## Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации

При изучении дисциплины «Линейная алгебра» используются следующие оценочные средства:

Входной контроль в виде теста.

При текущем контроле успеваемости используется следующий вид оценочных средств:

**ЗД** - задание: средство контроля, позволяющее оценивать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты), умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенной темы или раздела дисциплины. Баллы, полученные за задание, суммируются к результатам аттестации раздела.

На этапе аттестации разделов используется:

**КР** - контрольная работа: средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Оценка решенных контрольных заданий суммируется к результатам аттестации разделов.

**Для промежуточной аттестации.** Промежуточная аттестация по дисциплине «Линейная алгебра» осуществляется в форме экзамена. Для приема экзамена используются экзаменационные билеты, включающие теоретические вопросы.

### Примерные вопросы входного контроля (тест)

1. Найдите корень уравнения  $x^2 + 10 = 7x$ . Если уравнение имеет более одного корня, укажите меньший из них.

- 1) -2,    2) 2,    3) 5,    4) -2.

2. Вычислите значение выражения  $\frac{(4^{-6})^2}{4^{-14}}$

- 1) 4,    2) 12,    3) 14,    4) 16.

3. Вычислите  $\frac{12}{(3\sqrt{2})^2}$

- 1) 2    2) 1    3) 2/3    4) 1/3

4. Найдите значение выражения  $\log_6 135 - \log_6 3,75$

- 1) 2    2) 1/2    3) 6    4) -4

5. Решить неравенство  $6x - 2(2x + 9) \leq 1$ .

- 1)  $(-\infty; 9,5]$     2)  $[9,5; +\infty)$     3)  $[-8,5; +\infty)$     4)  $(-\infty; -8,5]$

6. Решить уравнение:  $\sin x - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$ .

- 1)  $\frac{\pi}{4} + 2\pi, n \in \mathbb{Z}$     2)  $\pm \frac{\pi}{4} + 2\pi, n \in \mathbb{Z}$     3)  $\frac{\pi}{4} + \pi, n \in \mathbb{Z}$     4)  $(-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi, n \in \mathbb{Z}$

7. Найдите область определения функции  $y = \frac{\sqrt{4-x}}{x-3}$

- 1)  $(-\infty; 4]$     2)  $(-\infty; 3]$     3)  $(3; 4]$     4)  $(-\infty; 3) \cup (3; 4]$

8. Найдите значение производной функции  $y = 6 \operatorname{tg} x$  при  $x = \frac{\pi}{3}$

- 1) 1      2) 24      3) 6      4) 4

9. Упростите выражение  $3\cos^2 x + 3\sin^2 x - 6$

- 1) 1      2) -5      3) 3      4) -3

10. Решить неравенство:  $8^{6-4x} \geq 64$

- 1)  $(-\infty; 1]$     2)  $[1; +\infty)$     3)  $(-\infty; 2]$     4)  $[2; +\infty)$

### Примерные задания

**Задание 1.** 1) Вычислить определители

$$a) \begin{vmatrix} 2 & -1 & 7 \\ 4 & 3 & -5 \\ -6 & -4 & 3 \end{vmatrix}, \quad б) \begin{vmatrix} 2 & 3 & -3 & 4 \\ 2 & 1 & -1 & 2 \\ 6 & 3 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 0 & -5 \end{vmatrix}.$$

2) Найти произведение матриц.

$$a) \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}, \quad б) \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 3 & -4 & 1 \\ 2 & -5 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

3) Найти обратные матрицы для матриц.

$$a) \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}; \quad б) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

**Задание 2.** Дана система линейных уравнений 
$$\begin{cases} 2x + 7y + 13z = 27 \\ 3x + 14y + 12z = 11 \\ 5x + 25y + 16z = 3 \end{cases}$$

Решите эту систему тремя методами: 1) методом Крамера; 2) матричным способом; 3) методом Гаусса.

**Задание 3.** По координатам вершин пирамиды  $A_1(2; -3; 1)$ ,  $A_2(-1; -4; 2)$ ,

$A_3(4; -1; 2)$ ,  $A_4(3; -4; 2)$  найти: 1) длины ребер  $A_1A_2$  и  $A_1A_3$ ; 2) угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_3$ ; 3) площадь грани  $A_1A_2A_3$ ; 4) объем пирамиды  $A_1A_2A_3A_4$ . 5) уравнение прямой  $A_1A_2$ ; 6) уравнения плоскостей  $A_1A_2A_3$  и  $A_1A_2A_4$ ; 7) угол между плоскостями  $A_1A_2A_3$  и  $A_1A_2A_4$ .

### Примерные контрольные работы

#### Контрольная работа 1

1. Даны четыре вектора  $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{a}_3$  и  $\bar{c}$  в некотором базисе. Показать, что векторы  $\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{a}_3$  образуют базис и найти координаты вектора  $\bar{c}$  в этом базисе. Пусть  $\bar{a}_1(2,3,5); \bar{a}_2(7,14,25); \bar{a}_3(13,12,16)$  и  $\bar{c}(27,11,3)$ .

2. Задана матрица  $A$  линейного оператора в некотором базисе  $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3$ . Найдите матрицу этого оператора в базисе  $\bar{e}'_1, \bar{e}'_2, \bar{e}'_3$ .

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & -2 \end{pmatrix} \quad \bar{e}'_1(0,1,0), \bar{e}'_2(0,1,-1), \bar{e}'_3(1,0,-1)$$

3. Даны два линейных преобразования:

$$\begin{cases} x'_1 = 4x_1 + x_2 - 2x_3, \\ x'_2 = -2x_2 + x_3, \\ x'_3 = 2x_1. \end{cases} \quad \begin{cases} x''_1 = x'_1 + 2x'_3, \\ x''_2 = x'_1 - 3x'_2, \\ x''_3 = 5x'_2 - 2x'_3. \end{cases}$$

Средствами матричного исчисления найти преобразование, выражающее  $x_1^{11}, x_2^{11}, x_3^{11}$  через  $x_1, x_2, x_3$ .

### Контрольная работа 2

1. Найти сумму чисел  $z_1 = 2 + 3i$  и  $z_2 = 5 - 6i$ :

2. Найти частное:  $z_1 = 2 - 3i$  и  $z_2 = 1 + 4i$ .

3. Решить на множестве комплексных чисел уравнение:

$$4x^4 - 5x^2 - 36 = 0.$$

4. Найти мнимую часть комплексного числа  $\frac{5+2i}{2-5i}$ .

5. Вычислить:  $i^{15} + i^{16} + i^{17} + i^{18}$ .

6. Найти алгебраическую и тригонометрическую формы числа  $z = z_1 + z_2$ . Изобразить числа  $z_1, z_2, z_3$  на комплексной плоскости. Вычислить  $z^{12}$ .

$$z_1 = -2, \quad z_2 = 2(\cos(4\pi/3) + i\sin(4\pi/3))$$

### Примерные вопросы к экзамену

1. Определители 2 и 3 порядка. Определение. Основные свойства и вычисление
2. Определители  $n$ -го порядка. Миноры. Алгебраические дополнения и способы их вычисления.
3. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера.
4. Матрицы. Определение, их виды и действия над ними (сложение, умножение на число и их перемножение). Обратная матрица. Порядок ее нахождения.
5. Решение систем линейных уравнений матричным методом, методом Гаусса.
6. Линейные пространства. Базис и размерность линейного пространства.
7. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису.
8. Линейные операторы. Матрица линейного оператора.
9. Собственные числа и собственные векторы матрицы.
10. Евклидово пространство.
11. Квадратичные формы.

12. Векторы. Определение. Линейные операции над векторами: сложение, вычитание, умножение на число.
13. Базис на плоскости и в пространстве. Определение. Разложение вектора в виде линейной комбинации по осям координат.
14. Скалярное произведение двух векторов, определение и его свойства. Выражение скалярного произведения векторов через координаты. Угол между векторами.
15. Векторное произведение векторов, его геометрический смысл. Основные свойства. Выражение векторного произведения через координаты.
16. Смешанное произведение трех векторов, основные свойства, выражение его через координаты, геометрический смысл.
17. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой на плоскости, проходящей через две точки.
18. Общее уравнение плоскости. Частные случаи. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями.
19. Уравнения прямой в пространстве (параметрические, канонические и уравнения прямой в пространстве, проходящей через две точки)
20. Комплексные числа, действия с ними. Тригонометрическая, алгебраическая, показательная формы комплексного числа.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник. –18-изд., испр.– СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 448с. <https://e.lanbook.com/book/152643>
2. Горлач Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник. СПб.: Издательство "Лань", 2021.-300с. г. <https://e.lanbook.com/book/167492>
3. Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях: Учебное пособие. - 3-е изд., испр. -СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 592с. <https://e.lanbook.com/book/168907>
4. Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре.-8-изд.стер.-Санкт-Петербург:Лань,2021.-496с. <https://e.lanbook.com/book/166924>

#### **Дополнительная литература**

5. Лившиц К.И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник / К.И. Лившиц.-Санкт-Петербург:Лань,2021.-508с. <https://e.lanbook.com/book/163398>
6. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 11 изд. – М.: Айрис-пресс, 2017. - 608 с.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Процесс реализации образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения «Word», «Power Paint» версии Office 2010.

## **Методические рекомендации для студентов**

### **Методические указания для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия на практических занятиях**

Перед посещением практического занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его про-

ведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «38.03.01. Экономика»

Рабочую программу составил:  ст. преподаватель Авдошина Т.Ф.

Рецензент:  доцент Барановская Л.В.

Программа одобрена на заседании УМКН 38.03.01 «Экономика» от 15.11.2021 года, протокол №4.

Председатель учебно-методической комиссии Кочеваткина Э.Ф.