

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Электростальского института
(филиала) Московского политехнического
университета



 /О.Д. Филиппова/

26 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
«Линейная алгебра»

Направление подготовки
38.03.01 «Экономика»

Направленность образовательной программы
«Экономика и финансы предприятий»
(набор 2025 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, очно-заочная

Электросталь 2025

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности. Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) изучающих дисциплину «Математический анализ».

Программа разработана в соответствии с:

- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. №954;
- образовательной программой 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), направленность образовательной программы «Экономика и финансы предприятий»;
- учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), направленность образовательной программы «Экономика и финансы предприятий», утвержденным в 2025 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Линейная алгебра» следует отнести:

- освоение обучающимися основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у обучающихся требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

К основным задачам освоения дисциплины «Линейная алгебра» следует отнести:

- воспитание у обучающихся общей математической культуры;
- приобретение обучающимися широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности обучающихся к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение обучающихся развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку обучающихся к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к обязательной части блока Б.1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 38.03.01 «Экономика».

Освоение дисциплины «Линейная алгебра» базируется на школьном (общеобразовательном) курсе математики. Для освоения дисциплины обучающийся должен знать основные базовые понятия курса алгебры, геометрии и начал анализа.

Дисциплины, для которых освоение дисциплины «Линейная алгебра» необходимо как предшествующее:

- Математический анализ,
- Экономическая статистика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны формироваться следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Знать: основы линейной алгебры, необходимые для постановки и решения экономических задач Уметь: выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов.

Разделы дисциплины «Линейная алгебра» изучаются в 1-м семестре.

Очная форма обучения: лекции – 16 часов, семинарские/практические занятия – 32 часа, самостоятельная работа – 60 часов. Форма контроля – экзамен.

Очно-заочная форма обучения: лекции – 14 часов, семинарские/практические занятия – 14 часов, самостоятельная работа – 80 часов. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Линейная алгебра» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

4.1 Лекции

Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1. Матрицы и определители. Понятие матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами. Операции над матрицами и их свойства. Определители, их свойства и вычисления. Понятия минора и алгебраического дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителей различного порядка. Обратная матрица и алгоритм ее вычисления. Элементарные преобразования матриц. Приведение

матрицы к диагональному или трапецевидному виду. Матричная форма записи системы линейных алгебраических уравнений. Ранг матрицы.

Тема 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений, основные понятия. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом обратной матрицы, методом Гаусса. Теорема Кронекера – Капелли. Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение однородных систем линейных уравнений. Критерий существования нетривиальных решений.

Раздел 2. Элементы векторной алгебры

Тема 1. Линейные операции над векторами, их свойства. Линейные комбинации векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис системы векторов. Единственность разложения вектора по базису. Ортонормированный базис.

Тема 2. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства. Условия ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе.

Тема 3. Линейные пространства. Понятие базиса пространства геометрических векторов. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе от базиса к базису. Собственные значения и собственные векторы матрицы.

Раздел 3. Комплексные числа и многочлены

Понятие комплексного числа. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня n -ой положительной степени из комплексного числа. Разложение многочлена на множители. Основная теорема алгебры.

Раздел 4. Аналитическая геометрия

Системы координат. Декартовы прямоугольные координаты на плоскости и в пространстве. Полярная система координат.

Тема 1. Прямые и плоскости. Различные типы уравнений плоскости и уравнений прямой (на плоскости и в пространстве). Вычисление расстояний между двумя точками, точкой и прямой, точкой и плоскостью. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми. Вычисление углов между двумя прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями.

Тема 2. Кривые и поверхности второго порядка. Кривые второго порядка, их геометрические свойства и уравнения. Приведение кривой второго порядка к каноническому виду. Уравнение поверхности второго порядка. Канонические уравнения сферы, эллипсоида, конуса, гиперболоида, параболоида.

4.2. Семинары/ практические занятия

Раздел 1. Элементы линейной алгебры.

1. Матрицы, действия над матрицами.
2. Определители, их свойства и вычисление. Матричная запись системы линейных уравнений.
3. Обратная матрица и ее вычисление.
4. Системы линейных алгебраических уравнений, основные понятия и определения. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом обратной матрицы
5. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Ранг матрицы. Теорема Кронекера – Капелли.
6. Метод Гаусса в произвольных системах линейных уравнений. Однородные системы линейных уравнений.

Раздел 2. Элементы векторной алгебры

7. Векторы. Линейные операции над векторами, их свойства. Линейное про-

пространство геометрических векторов. Понятие линейной комбинации векторов. Линейно независимые и линейно зависимые системы векторов.

8. Понятие базиса пространства геометрических векторов. Координаты вектора. Ортонормированный базис. Коллинеарность, ортогональность и компланарность векторов.

9. Скалярное произведение векторов и его свойства. Условие ортогональности векторов. Векторное произведение двух векторов, его свойства. Условие коллинеарности векторов

10. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Вычисление объема параллелепипеда и пирамиды. Условие компланарности векторов. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе.

11. Линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Матрица перехода от базиса к базису. Преобразование координат вектора при изменении базиса. Линейные операторы, действия с линейными операторами. Собственные векторы и собственные значения матрицы

Раздел 3. Комплексные числа и многочлены

12. Множество комплексных чисел. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Разложение многочлена на множители, основная теорема алгебры

Раздел 4. Аналитическая геометрия

13. Системы координат. Различные типы уравнений плоскости

14. Различные типы уравнений прямой на плоскости и в пространстве

15. Взаимное расположение прямых на плоскости и в пространстве. Вычисление расстояний между двумя точками, точкой и прямой. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми. Взаимное расположение плоскостей. Вычисление расстояний между точкой и плоскостью

16. Кривые второго порядка их геометрические свойства. Уравнения эллипса, гиперболы, параболы. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение кривой второго порядка к каноническому виду. Поверхности второго порядка

4.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Название раздела	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Элементы линейной алгебры	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе
2.	Элементы векторной алгебры	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе
3	Комплексные числа и многочлены	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе
4	Аналитическая геометрия	Изучение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Подготовка к контрольной работе

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Линейная алгебра» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- чтение лекций;
- решение задач на практических занятиях.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: решение задач, контрольные работы, экзамен.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Индикаторы достижения компетенции:				
ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие				
ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи				
ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки				
Компоненты индикаторов достижения компетенции	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: основы линейной алгебры, необходимые для поста-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточ-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ линейной алгебры,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основ линейной	Обучающийся демонстрирует полное соответствие необходимых зна-

новки и решения экономических задач	ное соответствие знаний основ линейной алгебры, необходимых для постановки и решения экономических задач.	необходимых для постановки и решения экономических задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	алгебры, необходимых для постановки и решения экономических задач. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ний основ линейной алгебры, необходимых для постановки и решения экономических задач. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие критически и самостоятельно выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	--	---

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала,

	но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Заболотский В.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (учебный комплекс): учебное пособие, 2-е изд. Стер. М.: Изд-во ИНФРА-М, 2022. 309 с. (Высшее образование: бакалавриат).
2. Сиротина И.К. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: интерактивный курс: учебное пособие для вузов. СПб, Изд-во Лань, 2022. 180 с.
3. Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, И. М. Тришин ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08547-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535848> (дата обращения: 26.11.2024).

7.2. Дополнительная литература

1. Краткий курс высшей математики [Электронный ресурс]: учеб. - Электрон. дан. - Москва: Дашков и К, 2017. - 510 с. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/93522>. - Загл. с экрана.] .
2. Зубков В.Г., Ляховский В.А., Мартыненко А.И., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений. Части 1-4. М.: МГИУ, 2012. 400 экз.
3. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. М.: Наука. Глав.ред-ия физико-матем.лит-ры, 1988. 224 с. 4. Беклемишев, Д.В. Решение задач из курса аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2014. - 192 с. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/59632>. - Загл. с экрана.]
4. Гопенгауз Б.Р. Высшая математика. Интегральное исчисление функций одной переменной. Учебное пособие. - Электросталь, ЭПИ МИСиС, 2011. - 130 с.
5. Дудникова Т.В., Караваева Н.Н. Высшая математика. Раздел: Аналитическая геометрия (методическое пособие № 952) - Электросталь: ЭПИ МИСиС, 2008.- 68 с.
6. Караваева Н.Н., Попова М.А. Высшая математика. Разделы: Комплексные числа. Дифференциальные уравнения. Ряды. - ЭПИ МИСиС, ТУ, 2005. - 119 с.

7.3. Программное обеспечение

Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616
 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042
 Microsoft Project 2013 Stadart 32- bit/x64 Russian.
 Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

7.4. Электронно-библиотечные системы:

1. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>)
3. Образовательная платформа ЮРАЙТ (www.urait.ru)
4. ЭБС «IPR SMART» (<https://www.iprbookshop.ru/>)

7.5 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы.

Линейная и векторная алгебра

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3368>

Аналитическая геометрия

<https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=2843>

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

<https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=462>

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Образовательный математический сайт Exponenta.ru <http://old.exponenta.ru/>

Высшая математика, эконометрика, задачи, решения Кузнецов, Чудесенко, Рябушко

<https://www.reshebnik.ru/>

Math.ru <https://math.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория лекционного типа № 1501, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)
Учебная аудитория для занятий семинарского типа № 1401, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Раздел: элементы линейной алгебры Матрицы и определители. Прежде всего, студент должен понять, что матрица – это таблица чисел (причем эта таблица может иметь одинаковое число строк и столбцов, а может быть и прямоугольной), а определитель – это число, записываемое в виде квадратной таблицы, то есть определители существуют только у квадратных матриц. Следует обратить особое внимание на операцию умножения прямоугольных матриц и понять, каким получается порядок матрицы – произведения. Особенность матриц также состоит в том, что произведение матриц не перестановочно, то есть $AB \neq BA$. Следует обязательно убедиться в этом, решив соответствующие задачи.

Важным является понятие обратной матрицы. Надо знать условие существования обратной матрицы и алгоритм ее построения. После ее вычисления целесообразно делать проверку правильности решения, выполнив операцию умножения $A \cdot A^{-1} = E$ (должна получиться единичная матрица).

При изучении определителей надо четко усвоить понятия минора, алгебраического дополнения, знать многочисленные свойства определителя. Для освоения техники вычисления определителей целесообразно, выбрав произвольный определитель выше третьего порядка, раскрыть его различными способами, применяя разложение и по строкам и по столбцам. Обратите внимание, какие строки (столбцы) предпочтительнее выбирать для раскрытия определителя, чтобы упростить его вычисление. Особенно эффективно вычисление определителя с помощью элементарных преобразований, приводящих его к треугольному виду.

При изучении решений систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) обратите внимание, прежде всего, на понятие решения системы и условия существования решений в зависимости от соотношения между рангом матрицы, рангом расширенной матрицы системы и числом неизвестных и уравнений. Обратите внимание на условия применения формул Крамера и метода обратной матрицы. Внимательно разберите примеры решения произвольных систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса (введение базисных и свободных переменных).

Раздел: Элементы векторной алгебры При изучении данной темы обратите внимание на линейные операции над векторами, на понятия линейной независимости и линейной зависимости векторов, на фундаментальное понятие базиса векторного пространства (и ортонормированного базиса), на разложение вектора по базису. Знать определение, геометрические свойства скалярного, векторного и смешанного произведения векторов, формулы для их вычисления в векторной и в координатной форме. Обязательно знать и уметь проверять условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов.

Раздел: комплексные числа и многочлены В этом разделе, прежде всего, надо понять, что комплексное число явилось расширением понятия действительных чисел, знать определение и три формы записи комплексного числа (алгебраическую, тригонометрическую и показательную), геометрическую интерпретацию комплексного числа и взаимно-однозначное соответствие между множеством комплексных чисел и множеством точек комплексной плоскости. Знать формулу Эйлера. Комплексные числа можно изображать с помощью векторов на комплексной плоскости. Поэтому операции сложения и вычитания комплексных чисел могут быть сведены к операциям сложения и вычитания соответствующих векторов. Надо знать и уметь выполнять операции умножения, деления, возведения в положительную степень комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме, извлечения корня n -ой степени из комплексного числа. Следует обратить внимание на то, что множество комплексных чисел является замкнутым, то есть любая алгебраическая операция над комплексными числами не выводит за пределы области комплексных чисел. Надо знать различные виды разложения многочлена на множители для случаев, когда среди корней многочлена могут быть кратные, комплексные корни. Эти сведения будут использоваться, например, в интегральном исчислении при вычислении интегралов от дробно-рациональных функций, при решении линейных однородных дифференциальных уравнений n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел: Аналитическая геометрия При изучении аналитической геометрии следует, прежде всего, понять, что ее задачей является изучение геометрических объектов при помощи аналитических методов алгебры и математического анализа. В основе такого подхода лежит метод координат, впервые систематически примененный Р. Декартом. Основные понятия геометрии (точка, прямая, плоскость) являются неопределяемыми, и для их описания применяется аксиоматический метод, позволяющий установить взаимно однозначное соответствие между множеством точек прямой и множеством действительных чисел и, таким образом, ввести систему координат. Надо четко усвоить различные формы

уравнений прямой и плоскости уметь переходить от одной формы к другой. Следует осмыслить и успешно применять решения классических задач аналитической геометрии о взаимном расположении прямых и плоскостей, уметь определять углы и расстояния между различными геометрическими объектами.

Отметим в заключение, что успешное изучение дисциплины «Линейная алгебра», приобретение необходимых компетенций, умений и навыков владения математическим аппаратом требует от студентов большой самостоятельной работы. Обратите внимание, что количество часов, отводимых на самостоятельную работу в соответствии с учебным планом, больше числа часов, отводимых на все виды аудиторных занятий.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. При самостоятельной работе студент взаимодействует с рекомендованными материалами при участии преподавателя в виде консультаций. Для выполнения самостоятельной работы предусмотрено методическое обеспечение. Электронно-библиотечной система (электронная библиотека) обеспечивает возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра.

Вошедшие в курс математики разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену. На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул. Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала. Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений. Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра. Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

11. Особенности реализации дисциплины «Линейная алгебра» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Линейная алгебра» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 38.03.01 «Экономика».

Программу составил к.тех.н., доцент Алексеев П.Л.

**Структура и содержание дисциплины «Линейная алгебра»
по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (бакалавр)
Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	УО	ДС	Рз	К/р	Э	З
1.	Введение	1	4	-	-	-						-	-		
2.	Элементы линейной алгебры	1		10	-	15						+	+		
3.	Элементы векторной алгебры	1	4	8	-	15						+	+		
4.	Комплексные числа и многочлены	1	4	4	-	15						+	+		
5.	Аналитическая геометрия	1	4	10	-	15						+	+		
	Форма аттестации													Э	
	Всего часов по дисциплине – 108 ч.		16	32	-	60									

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов						Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	УО	ДС	Рз	К/р	Э	З
1.	Введение	1	4	-	-	-						-	-		
2.	Элементы линейной алгебры	1		4	-	20						+	+		
3.	Элементы векторной алгебры	1	4	4	-	20						+	+		
4.	Комплексные числа и многочлены	1	2	2	-	20						+	+		
5.	Аналитическая геометрия	1	4	4		20						+	+		
	Форма аттестации													Э	
	Всего часов по дисциплине – 108 ч.		14	14	-	80									

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета**

Направление подготовки: **38.03.01 «Экономика»**

Направленность образовательной программы: **«Экономика и финансы предприятий»**

Форма обучения: **очная, очно-заочная**

Типы задач профессиональной деятельности:
аналитический;
расчетно-экономический

Кафедра: «Гуманитарные науки и межкультурные коммуникации»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
решение задач на практических занятиях,
контрольные работы,
вопросы к экзамену.

Составитель:

к.тех.н., доцент Алексеев П.Л.

**Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «Линейная алгебра»**

Направление подготовки
38.03.01 «Экономика»

Направленность образовательной программы
«Экономика и финансы предприятий»

Уровень
бакалавриат

Форма обучения
очная, очно-заочная

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	УК-1	
2.	Элементы линейной алгебры	УК-1	Решение задач, контрольная работа
3.	Элементы векторной алгебры	УК-1	Решение задач, контрольная работа
4.	Комплексные числа и многочлены	УК-1	Решение задач, контрольная работа
5.	Аналитическая геометрия	УК-1	Решение задач, контрольная работа
	Промежуточная аттестации		Экзамен

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА					
ФГОС ВО 38.03.01 «Экономика»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<u>Индикаторы достижения компетенции</u> ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки <u>В том числе:</u> Знать: основы линейной алгебры, необходимые для постановки и решения экономических задач Уметь: выбирать алгоритм решения задачи; применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач; анализировать результаты решения задач, грамотно оформлять ход решения задач. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	РЗ, Контр. раб. экзамен	Базовый уровень: владеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины. Повышенный уровень: свободно владеет математическими методами и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний; владеет различными способами сбора, обработки и применения математической информации

**Перечень оценочных средств
по дисциплине «Линейная алгебра»**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Контрольная работа (К/р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий
2.	Решение задач, (РЗ)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Примеры задач для решения на практических занятиях
3.	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводятся во время экзаменационных сессий.	Вопросы к экзамену

**Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации
Примерные вопросы к экзамену по дисциплине «Линейная алгебра»**

формирование компетенций УК-1

1. Матрицы, типы матриц.
2. Операции с матрицами, их свойства.
3. Умножение прямоугольных матриц.
4. Матричная форма записи системы линейных алгебраических уравнений.
5. Определители и их свойства.
6. Понятие определителя. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Системы линейных алгебраических уравнений, основные понятия и определения.
8. Правило Крамера решения систем линейных уравнений.
9. Обратная матрица и её вычисление. Условие существования обратной матрицы.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы.
11. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
12. Решение произвольных систем линейных уравнений методом Гаусса.
13. Ранг матрицы. Теорема Кронекера – Капелли.
14. Однородные системы линейных уравнений. Критерий существования нетривиальных решений.
15. Понятие вектора и линейные операции над векторами, свойства операций.
16. Линейная комбинация векторов.
17. Линейная независимость и линейная зависимость геометрических векторов. Критерий линейной зависимости.
18. Понятие базиса. Координаты вектора.
19. Ортонормированный базис. Разложение вектора по векторам базиса.
20. Упорядоченная тройка векторов.
21. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов в ортонормированном базисе.
22. Условия ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов.
23. Линейные пространства.
24. Матрица перехода от базиса к базису.
25. Собственные векторы и собственные значения матрицы.

Аналитическая геометрия

1. Системы координат. Декартовы прямоугольные координаты на плоскости и в пространстве.
2. Полярная система координат.
3. Различные типы уравнений плоскости и прямой.
4. Вычисление расстояний между двумя точками, точкой и прямой, точкой и плоскостью.
5. Вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми.
6. Вычисление углов между двумя прямыми, прямой и плоскостью, двумя плоскостями.
7. Кривые второго порядка их геометрические свойства и уравнения. Приведение кривой второго порядка к каноническому виду.
8. Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы.
9. Уравнение поверхности второго порядка.
10. Канонические уравнения сферы, эллипсоида, конусов, гиперboloидов, параболоидов.

Критерии оценки ответа на экзамене

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки решения задач, владеет терминами, делает аргументированные выводы, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки решения задач, владеет терминами, делает аргументированные выводы, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки решения задач, недостаточное умение делать аргументированные выводы, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков решения задач, не умеет делать аргументированные выводы, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности при решении задач, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет:

способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

**Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля
по дисциплине «Линейная алгебра»**

Примерные задания для решения на практических занятиях
формирование компетенций УК-1

Раздел 1. Элементы линейной алгебры
Матрицы и системы линейных уравнений

1. Найти обратную матрицу для матрицы $\mathbf{A}$ и выполнить проверку:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

2. Решить систему уравнений тремя способами (по формулам Крамера, с помощью обратной матрицы и методом Гаусса):

$$\begin{cases} 6x + 3y + 5z = 8 \\ 3x + 2y + 4z = 9 \\ 4x + 3y + 7z = 13 \end{cases}$$

3. Решить систему уравнений методом Гаусса. Если система является неопределённой, найти общее и одно из частных решений, а также общее решение соответствующей однородной системы:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_4 = 2 \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -3 \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -6 \end{cases}$$

Раздел 2. Элементы векторной алгебры

1. Даны две вершины $A(4;6)$ и $B(2;-10)$ треугольника ABC , а также точка пересечения высот $K(2;5)$. Написать уравнение стороны BC .

2. Вычислить площадь параллелограмма построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$:

$$\vec{a} = 2\vec{m} - 5\vec{n}, \vec{b} = \vec{m} + \vec{n}, |\vec{m}| = 12, |\vec{n}| = 3, (\vec{m}, \vec{n}) = \frac{\pi}{6}.$$

3. Найти внешний угол A треугольника ABC , где $A(1; 2;-1)$, $B(0; 2;-5)$, $C(3;-1; 2)$.

4. Даны векторы $\vec{m}$ и $\vec{n}$. Выяснить – коллинеарны ли векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$.

$$\vec{m} = (28, -8, 8), \vec{n} = (-21, 6, -6), \vec{a} = 2\vec{m} + \vec{n}, \vec{b} = 2\vec{n} - \vec{m}.$$

5. Даны векторы $\vec{a} = \{2; 3; 1\}$, $\vec{b} = \{0; 2;-1\}$, $\vec{c} = \{3; 2; 1\}$. Найти $np_{\vec{a}+\vec{b}}(\vec{a} \times \vec{c})$.

Раздел 3. Комплексные числа и многочлены

1. Вычислить: 1) $(3 - 2i) + (5 + 3i)$;
2) $(1 + 2i) - (3 - i)$; 3)
 $3(2 - i) \cdot (1 - i)$;
4) $(1 + 3i)(-7 + 2i)$;

5) $(2 - i)^2$; 6) $(1 + 2i)^3$.

2. Найти решение уравнений ($x, y \in \mathbb{R}$):

1) $(1 + i)x + (2 + i)y = 5 + 3i$;

2) $2x + (1 + i)(x + y) = 7 + i$;

3) $(3 - y + x)(1 + i) + (x - y)(2 + i) = 6 - 3i$

Раздел 4. Аналитическая геометрия

1. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямые $\frac{x-1}{2} = y+2 = \frac{z}{0}$ и $\frac{x+4}{2} = y = \frac{z-2}{0}$.

2. Даны три вершины треугольника A(1;2), B(2;-4) и C(3;-7). Найти расстояние от вершины A до высоты, опущенной из вершины C.

3. Даны две вершины A(4;6) и B(2;-10) треугольника ABC, а также точка пересечения высот K(2;5). Написать уравнение стороны BC.

4. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$, если $\vec{a} = 3\vec{p} + \vec{q}$; $\vec{b} = \vec{p} - 2\vec{q}$ и $|\vec{p}| = 4$, $|\vec{q}| = 1$, $(\vec{p}, \vec{q}) = \pi/4$.

5. Написать уравнение касательной к окружности $x^2 + y^2 = 1$, проходящей через точку A(1;0).

Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания, предусмотренные планом практических занятий, с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные планом практических занятий; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Примерные варианты контрольных работ

формирование компетенций УК-1

№1

1. Найти значения матричного многочлена F (A)

$$f(x) = -x^3 + 2x^2 - x + 3, A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 3 & \end{pmatrix}$$

2. Найти ранг матрицы приведением к ступенчатому виду $\begin{pmatrix} -2 & 0 & 8 & 1 & -5 \\ 3 & -1 & 7 & 2 & 4 \\ -8 & 2 & -6 & -3 & -13 \\ 11 & -3 & 13 & 5 & 17 \end{pmatrix}$

3. Вычислить определитель приведением к ступенчатому виду $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & -5 & 3 \\ 2 & 7 & -1 \end{vmatrix}$

4. Найти матрицу обратную данной (а). Решить матричное уравнение (б)

(а) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & -5 & 3 \\ 2 & 7 & -1 \end{pmatrix}$ (б) $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 5 \\ 3 & -1 & 0 \end{pmatrix}$

5. Решить систему уравнений. Указать общее и одно частное решение (а). Решить систему с помощью обратной матрицы и по формулам Крамера (б)

(а) $\begin{cases} 4x_1 + 9x_2 - 5x_3 - 8x_4 = 5 \\ + 7x_2 - 2x_3 - 4x_4 = 4 \\ 3x_1^2 + 5x_2^2 + x_3^3 + 3x_4^4 = 3 \end{cases}$ (б) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 5 \\ - 5x_2 + 3x_3 = -7 \\ 3x_1^2 + 7x_2^2 - x_3^3 = 13 \end{cases}$

№2

1. Расписать разложение вектора $\vec{x}$ по векторам $\vec{p}, \vec{q}, \vec{r}$

$$\vec{x} = \{5, -12, 1\}, \quad \vec{p} = \{1, -3, 0\}, \quad \vec{q} = \{1, -1, 1\}, \quad \vec{r} = \{0, -1, 2\}$$

2. Коллинеарны ли векторы $\vec{p}$ и $\vec{q}$?

$$\vec{a} = \{2, 0, 1\}, \quad \vec{b} = \{-2, 3, 1\}, \quad \vec{p} = 2\vec{a} + 2\vec{b}, \quad \vec{q} = 3\vec{a} - 2\vec{b}$$

2. Дана пирамида с вершинами в точках $A_1 A_2 A_3 A_4$

$$A_1(-2, 4, 8), A_2(4, -1, 2), A_3(-8, 7, 10), A_4(-3, 4, -2)$$

Найти:

а) угол между ребрами

б) объем пирамиды $A_1 A_2, A_1 A_4$

в) длину высоты опущенной на грань $A_1 A_2 A_3$

г) найти длину медианы, проведенную из вершины A_1 к ребру $A_2 A_3$

4. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$ α – угол между векторами $\vec{p}$ и $\vec{q}$

$$\vec{a} = 2\vec{p} + \vec{q}, \quad \vec{b} = \vec{p} - 3\vec{q}, \quad |\vec{p}| = 2, \quad |\vec{q}| = 2, \quad \alpha = \frac{\pi}{4}.$$

№3

1. Найти сумму комплексных чисел $z_1 = 2 - i$ и $z_2 = -4 + 3i$.

2. Найти произведение комплексных чисел $z_1 = 2 - 3i$ и $z_2 = -4 + 5i$

3. Найти частное z от деления $z_1 = 3 - 2$ на $z_2 = 3 - i$.

4. Решить уравнение: $3x - (1 - i)(x - yi) = 2 + 3i$, x и $y \in \mathbb{R}$.

5. Вычислить $-3z$, если $z = 1 - i$.
6. Найти модуль комплексных чисел $z_1 = 4 - 3i$ и $z_2 = -2 - 2i$.

№4

1. Найти расстояние от точки M_0 до плоскости $(M_1M_2M_3)$:
 $M_0 (-9; 10; 2)$, $M_1 (0; 7; -4)$, $M_2 (4; 8; -1)$, $M_3 (-2; 1; 3)$

2. Выписать каноническое уравнение прямой:
$$\begin{cases} x + y + z - 2 = 0 \\ x - y - 3z + 6 = 0 \end{cases}$$

3. Найти точку пересечения прямой и плоскости: $\frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+1}{-4}$ и $x + y + 2z - 9 = 0$.

4. Найти точку P_1 симметричную точке P относительно прямой l : $P(0; -1; 3)$ и
$$\frac{x-1}{1} = \frac{y}{-1} = \frac{z}{1}$$

5. Написать уравнение плоскости α , проходящей через точку M_0 и перпендикулярно прямой (M_1M_2) : $M_0 (3; 2; 0)$, $M_1 (4; 1; 5)$, $M_2 (2; -1; 4)$.

6. Найти косинус угла между плоскостями α_1 и α_2
 $\alpha_1 : 3x - y + 3 = 0$, $\alpha_2 : x - 2y + 5z - 10 = 0$

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, но допускает в решении задач некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильное использование формул при решении стандартных задач, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки при решении типовых задач.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ НА 20_____ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ГНиМКС
«___»_____20___ г., протокол № _____.

И.о. зав. кафедрой ГНиМКС _____/Т.И. Покровская/