

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.08.2019 14:41:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a567x44109c1801ab

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ



Рабочая программа дисциплины
«Математика. Линейная алгебра»

Направление подготовки:
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Образовательная программа (профиль):
«Программное обеспечение информационных систем»

Год начала обучения:
2019.

Уровень образования:
бакалавриат.

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр.

Форма обучения:
заочная.

Москва, 2019

Программа дисциплины «Математика. Линейная алгебра» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 «**Информатика и вычислительная техника**».

Программу составил:
доцент, к.п.н.



/А.И. Архангельский/

Программа утверждена на заседании кафедры «Математика» 29 августа 2019 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой
«Математика»
профессор, д.т.н.



/Г.С. Жуков/

Программа согласована с выпускающей кафедрой «Прикладная информатика».

Заведующий кафедрой
«Прикладная информатика»
доцент, к.э.н.



/С.В. Суворов/

1. Цели освоения дисциплины

Основные цели дисциплины «Линейная алгебра»:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Основные задачи дисциплины «Линейная алгебра»:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы и владеть ими в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к обязательной части блока образовательной программы

Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин: «Математический анализ», «Геометрия», «Дополнительные главы математического анализа», «Физика», «Электротехника, электроника и схемотехника», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерная математика», «Теория функции комплексного переменного», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы и методы математической физики», «Математические модели в естествознании», «Компьютерное моделирование».

Знания, умения и владение практическими навыками, полученные из курса «Линейная алгебра», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

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

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции, и ими должны быть достигнуты следующие результаты обучения (как этап формирования соответствующих компетенций):

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию.	знать: основные определения линейной и векторной алгебры;

		<p>уметь: выполнять основные математические операции над матрицами и векторами; решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений; применять методы векторной алгебры к решению геометрических задач на плоскости и в пространстве; решать математические задачи сводящиеся к системам линейных алгебраических уравнений;</p> <p>владеть: методами решения систем алгебраических уравнений</p>
ОПК-2	Обладать способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	<p>знать: основные методы линейной и векторной алгебры;</p> <p>уметь: использовать понятия и методы линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач;</p> <p>владеть: на основе знания методов линейной и векторной алгебры методикой их применения для решения профессиональных задач посредством ЭВМ</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа: 10 – аудиторных занятий; 98 – самостоятельная работа), Дисциплина преподается в 1 семестре, вид промежуточной аттестации – экзамен.

Содержание разделов дисциплины

Элементы векторной алгебры

Скалярные и векторные величины. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось, свойства проекций. Понятие о декартовом прямоугольном базисе в пространстве, разложение вектора на составляющие. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства, выражения через проекции перемножаемых векторов, физический и геометрический смысл. Условия перпендикулярности и параллельности векторов.

Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Элементарные преобразования. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных уравнений матричным методом. Формулы Крамера. Метод Гаусса.

Элементы высшей алгебры

Изображение комплексных чисел на плоскости, модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Эйлера. Операции над числами. Формула Муавра. Многочлен в комплексной области. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.

Структура и содержание дисциплины представлены в приложении 1 к рабочей программе.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Линейная алгебра» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала 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;
- проведение практических занятий;
- проведение регулярных устных опросов.

Содержание практических занятий:

- «Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось, свойства проекций. Понятие о декартовом прямоугольном базисе в пространстве, разложение вектора на составляющие. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства, выражения через проекции перемножаемых векторов, физический и геометрический смысл. Условия перпендикулярности и параллельности векторов»;
- «Матрицы. Действия над матрицами. Определители, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Ранг матрицы. Элементарные преобразования. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных уравнений матричным методом. Формулы Крамера. Метод Гаусса»;
- «Изображение комплексных чисел на плоскости, модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Эйлера. Операции над числами. Формула Муавра. Многочлен в комплексной области. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Алгебра» и в целом по дисциплине составляет 25% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 75% от объема аудиторных занятий.

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:

- проверка домашних заданий;
- проведение экзамена.

Примерные вопросы к экзамену приведены в приложении 2.

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
ОК-7	Обладать способностью к самоорганизации и самообразованию.
ОПК-2	Обладать способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических 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. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОК-7 – обладать способностью к самоорганизации и самообразованию				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные определения линейной и векторной алгебры	Обучающийся не знает основные определения линейной и векторной алгебры.	Обучающийся знает основные определения линейной и векторной алгебры.	Обучающийся знает основные методы линейной алгебры.	Обучающийся знает основные методы векторной алгебры.
уметь: выполнять основные математические операции над матрицами и векторами; решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений; применять методы векторной алгебры к решению геометрических задач на плоскости и в пространстве; решать	Обучающийся не умеет: выполнять основные математические операции над матрицами и векторами; решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений.	Обучающийся умеет: выполнять основные математические операции над матрицами и векторами; решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений.	Обучающийся умеет применять методы векторной алгебры к решению геометрических задач на плоскости и в пространстве.	Обучающийся умеет решать математические задачи сводящиеся к системам линейных алгебраических уравнений.

математические задачи сводящиеся к системам линейных алгебраических уравнений				
владеть: методами решения систем алгебраических уравнений	Обучающийся не владеет навыками работы с тематической литературой.	Обучающийся владеет навыками работы с тематической литературой.	Обучающийся владеет навыками решения учебных задач.	Обучающийся владеет методами решения систем алгебраических уравнений.
ОПК-2 – обладать способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач				
знать: основные методы линейной и векторной алгебры	Обучающийся не знает основные методы линейной или векторной алгебры.	Обучающийся знает основные методы линейной алгебры.	Обучающийся знает основные методы векторной алгебры.	Обучающийся знает основные методы линейной и векторной алгебры.
уметь: использовать понятия и методы линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач	Обучающийся не использовать понятия и методы линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач посредством.	Обучающийся умеет формулировать прикладную задачу в терминах линейной и векторной алгебры.	Обучающийся умеет обосновывать решения прикладных задач в терминах линейной и векторной алгебры.	Обучающийся умеет использовать понятия и методы линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач.
владеть: на основе знания методов линейной и векторной алгебры методикой их применения для решения профессиональных задач посредством ЭВМ	Обучающийся не владеет навыками работы с ЭВМ для решения прикладных задач.	Обучающийся владеет навыками работы с ЭВМ для решения прикладных задач.	Обучающийся владеет навыками решения задач линейной алгебры посредством ЭВМ.	Обучающийся владеет навыками решения задач векторной алгебры посредством ЭВМ.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Линейная алгебра» (выполнили практические работы).

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 в основном 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 некоторые ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Студент демонстрирует удовлетворительное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются умеренные ошибки, проявляется неполное наличие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
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.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Алгебра: учебное пособие, Ч. 3/Шмидт Р. А. – СПб. – Изд. С-Петерб.ун-та, 2013. – 60 с. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/200597>. – Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Алгебра матриц и линейные пространства, Ч. 1. Начала алгебры/Михалев А.В., Михалев А.А. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2017. –146 с. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/176896>. – Загл. с экрана.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Операционная система, Windows7(или ниже) – MicrosoftOpenLicense. Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219,61984213,61984218, 61984215
2. Офисные приложения MicrosoftOffice 2013(или ниже) - MicrosoftOpenLicense. Лицензия № 61984042
3. Microsoft office 2013 prof (для обучения). Госконтракт № 18-09/14 от 22.09.2014 Акт № Тг09950

4. Свободное программное обеспечение, входящее в базовую поставку ОС Linux: Браузер Mozilla Firefox, пакет символьной алгебры Maxima, электронные таблицы OpenOffice.org Calc.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории общего фонда для лекционных, практических и семинарских занятий: Ул. Автозаводская, 16, ауд. 4605, 4606, 4607, 4608. Столы, скамьи, аудиторная доска. Мультимедийная доска, проектор. Рабочее место преподавателя: компьютер, стол, стул.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Изучение дисциплины «Линейная алгебра» осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой рабочей программы по дисциплине. При самостоятельной работе студентам рекомендуется в первую очередь прорабатывать лекционные материалы, дополняя их сведениями из тематических литературы и информационных ресурсов. Теоретические знания закрепляются посредством решения практических задач в рамках аудиторных занятий, к которым требуется своевременная самостоятельная подготовка. Для углубления получаемых знаний и выработки исследовательских навыков студенту предлагается выполнить ряд домашних заданий и изучить отдельные темы. Важным элементом освоения студентом дисциплины является его стремление к систематизации знаний, получаемых по всем видам данной дисциплины, а также выстраивание логических связей между данной дисциплиной и дисциплинами изученными ранее. При возникновении у студента вопросов локального характера по материалам дисциплины преподавателем дистанционно, с помощью современных средств телекоммуникации, оказывается консультационная помощь.

10. Методические указания для преподавателя

Проведение занятий по дисциплине «Линейная алгебра» осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой и в тесной взаимосвязи с учебным планом. При рассмотрении учебных материалов рекомендуется делать акцент на практические примеры, демонстрировать их реальную работу с помощью проектора.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты лекций, готовятся к экзамену, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

Важным обстоятельством является привлечение внимания студентов к обсуждаемой проблеме, стимулирование интереса к ней и организация активного обсуждения, как структуры проблемы, так и составляющих ее наиболее актуальных тем. Для повышения эффективности проведения занятия требуется предварительная подготовка всех его участников. В этой связи рекомендуется заблаговременно (не менее, чем за неделю) оповестить студентов о теме занятия, дать перечень литературы по теме.

При проведении практического занятия преподаватель выполняет, в основном, функции ведущего – направляет студентов в правильное русло решения задач, рассматривает оптимальность предложенных решений, корректирует возможные ошибки.

Активная работа студента на практическом занятии учитывается при определении итоговой оценки его знаний по дисциплине на экзамене.

Самостоятельная работа по дисциплине «Линейная алгебра» предполагает выполнение студентами домашних заданий. Домашние задания являются, как правило, продолжением практических занятий и содействуют овладению практическими навыками по основным разделам дисциплины. Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического и практического материала по актуальным вопросам

дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение учебной и научной литературы, использование справочной литературы и др.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной или устной форме.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность умений;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки:
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки
«Информатика и вычислительная техника»

Форма обучения: заочная

Кафедра: Прикладная информатика

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Линейная алгебра»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень оценочных средств
3. Оценочные средства

Составитель:

доцент, к.п.н. Архангельский А.И.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Линейная алгебра» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (бакалавр)

«Линейная алгебра»					
ФГОС ВО 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата)					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции:					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p>знать: основные определения линейной и векторной алгебры;</p> <p>уметь: выполнять основные математические операции над матрицами и векторами; решать алгебраические уравнения и системы линейных алгебраических уравнений; применять методы векторной алгебры к решению геометрических задач на плоскости и в пространстве; решать математические задачи сводящиеся к системам линейных алгебраических уравнений;</p> <p>владеть: методами решения систем алгебраических уравнений</p>	лекции, практические занятия	экзамен (Экз)	<p>пороговый уровень: знает основные определения линейной и векторной алгебры;</p> <p>базовый уровень: умеет решать математические задачи сводящиеся к системам линейных алгебраических уравнений;</p> <p>повышенный уровень: владеет методами решения систем алгебраических уравнений</p>
ОПК-2	способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	<p>знать: основные методы линейной и векторной алгебры;</p> <p>уметь: использовать понятия и методы</p>	лекции, практические занятия	экзамен (Экз)	<p>пороговый уровень: знает основные методы линейной и векторной алгебры;</p> <p>базовый уровень:</p>

		<p>линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач;</p> <p>владеть: на основе знания методов линейной и векторной алгебры методикой их применения для решения профессиональных задач посредством ЭВМ</p>			<p>умеет использовать понятия и методы линейной и векторной алгебры для решения прикладных задач;</p> <p>повышенный уровень: владеет на основе знания методов линейной и векторной алгебры методикой их применения для решения профессиональных задач посредством ЭВМ</p>
--	--	---	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине «Линейная алгебра» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (бакалавр)

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен (Экз)	Средство промежуточной аттестации студента, проводится в письменно-устной форме.	Перечень вопросов по темам (разделам) дисциплины.

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

**Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Линейная алгебра»
(оцениваются компетенции ОК-7, ОПК-2):**

1. Матрицы. Основные понятия. Операции с матрицами.
2. Понятие определителя. Определители второго порядка и их свойства.
3. Миноры и алгебраические дополнения. Определители высших порядков.
4. Обратная матрица. Теорема об обратной матрице.
5. Ранг матрицы. Эквивалентные матрицы.
6. Система линейных уравнений. Матричная запись системы линейных уравнений.
7. Решение системы линейных уравнений. Правило Крамера
8. Метод обратной матрицы в решении систем линейных уравнений.
9. Метод Гаусса в произвольных системах линейных уравнений.
10. Ранг матрицы. Теорема Кронекера - Капелли.
11. Линейные однородные системы уравнений.
12. Понятие о комплексных числах. Алгебраическая форма комплексного числа.
13. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.
14. Умножение, деление и возведение в степень комплексных чисел в тригонометрической форме.
15. Формулы Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Операции над числами.
16. Многочлен в комплексной области. Теорема Безу.
17. Основная теорема алгебры многочленов.
18. Извлечение корня из комплексного числа
19. Разложение многочлена на множители.
20. Понятие геометрического вектора. Линейные операции над векторами.
21. Свойства линейных операций с векторами.
22. Угол между векторами. Проекция вектора на ось. Свойства проекций.
23. Определение скалярного произведения векторов.
24. Алгебраические свойства скалярного произведения.
25. Геометрические свойства скалярного произведения.
26. Выражение скалярного произведения через координаты векторов.
27. Определение векторного произведения двух векторов.
28. Алгебраические свойства векторного произведения.
29. Вычисление векторного произведения в ортонормированных координатах.
30. Смешанное произведение векторов.
31. Свойства смешанного произведения векторов.
32. Вычисление смешанного произведения в ортонормированных координатах.
33. Условия коллинеарности векторов.
34. Условия ортогональности векторов.
35. Условия компланарности векторов.
36. Обратная матрица. Существование обратной матрицы.

37. Извлечение корня из комплексных чисел.
38. Корни из единицы.
39. Операции над многочленами.
40. Делители. Наибольший общий делитель.
41. Корни многочлена. Метод Горнера.
42. Кратные корни.
43. Рациональные дроби.
44. Разложение действительной правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей.
45. Решение квадратных уравнений с комплексными коэффициентами.
46. Сложение, умножение, деление комплексных чисел в алгебраической форме.
47. Формула Муавра. Применение комплексных чисел к доказательству тригонометрических тождеств.
48. Пользуясь схемой Горнера, разложить многочлен по степеням $(x-a)$.
49. Пользуясь схемой Горнера, разложить правильную рациональную дробь на простейшие дроби.
50. Построить многочлен наименьшей степени по данным корням.
51. Разложить на линейные множители многочлен.