



НИУ ВШЭ – Нижний Новгород
Программа дисциплины "Линейная алгебра и геометрия" для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика подготовки бакалавра
Программа дисциплины "Алгебра" для направления 09.03.04. Программная инженерия подготовки бакалавра

**Нижегородский филиал
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет информатики, математики и компьютерных наук
Кафедра математики

Программа дисциплины

«Линейная алгебра и геометрия»

для образовательной программы «Прикладная математика и информатика»
направления подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика

«Алгебра»

для образовательной программы «Программная инженерия»
направления подготовки 09.03.04. Программная инженерия

Разработчик программы:
О. Н. Савина, профессор: *OSavina@hse.ru*

Одобрена на заседании кафедры математики «__»_____ 2017 г.
Зав. кафедрой Е.М.Громов

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Прикладная математика и информатика»
«__»_____ 2017 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы
Н.В. Карпов _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Программная инженерия»
«__»_____ 2017 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы
Н.В. Карпов _____

Нижний Новгород, 2017

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, изучающих дисциплину «Линейная алгебра и геометрия».

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки 09.03.04. Программная инженерия, изучающих дисциплину «Алгебра».

Программа разработана в соответствии с:

Образовательными стандартами НИУ ВШЭ по направлениям подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, 09.03.04. Программная инженерия ;

Образовательной программой направления подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, степень бакалавр;

Образовательной программой направления подготовки 09.03.04. Программная инженерия, степень бакалавр;

Объединенными учебными планами университета по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика и 09.03.04. Программная инженерия подготовки бакалавра, утвержденными в 2017 г.

2 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются овладение основами линейной алгебры, приобретение навыков и их использования при дальнейшем изучении профильных дисциплин, при проведении прикладных математических исследований.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Усвоить терминологию, принятую в изучаемой дисциплине, ее основные понятия и определения.
- Знать формулировки основных понятий и алгоритмов, относящихся к теории матриц и определителей.
- Уметь решать задачи линейной алгебры и аналитической геометрии, перечисленные в программе курса, иметь представление об алгоритмической сложности таких задач.
- Уметь применять на практике изученные методы и алгоритмы к реальным задачам прикладного характера.
- Приобрести навыки решения конкретных задач высшей математики из разделов: системы линейных уравнений, матрицы, элементы линейной алгебры и аналитической геометрии, векторная алгебра, линейные пространства и их преобразования, и их использования при исследовательской деятельности.



НИУ ВШЭ – Нижний Новгород

Программа дисциплины "Линейная алгебра и геометрия" для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика подготовки бакалавра

Программа дисциплины "Алгебра" для направления 09.03.04. Программная инженерия подготовки бакалавра

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

ОП «Прикладная математика и информатика»

Компетенция	Код по ОС НИУ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1	СД, МЦ	Студент приобретает навыки работы с учебной литературой, интернет-источниками, и знаком с использованием методов в различных областях знаний	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач	Работа на практических занятиях, экзамен
Способен провести теоретическую и экспериментальную оценку математического метода, алгоритма, модели данных	ПК-3	РБ	Студент способен разрабатывать подходы к решению задач линейной алгебры и аналитической геометрии	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен
Способен анализировать тексты и документы по математике и компьютерным наукам на русском (государственном) и английском языках	ПК-11	РБ, МЦ	Способен оценить возможность применения методов линейной алгебры для описания проблемы и ситуации профессиональной деятельности	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен



НИУ ВШЭ – Нижний Новгород

Программа дисциплины "Линейная алгебра и геометрия" для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика подготовки бакалавра

Программа дисциплины "Алгебра" для направления 09.03.04. Программная инженерия подготовки бакалавра

Исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения, инструментальных средств по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;	НИД-3		Студент способен разобраться и применить методы линейной алгебры и аналитической геометрии для создания научно-исследовательских продуктов	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен
Разработка математических методов для анализа и построения моделей по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ	ПД-1		Студент способен применять на практике изученные методы и алгоритмы к реальным задачам прикладного характера.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа.	Работа на практических занятиях, экзамен

ОП «Программная инженерия»

Компетенция	Код по ОС НИУ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	УК-1	СД, МЦ	Студент приобретает навыки работы с учебной литературой, интернет-источниками, и знаком с использованием методов в различных областях знаний	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач	Работа на практических занятиях, экзамен



НИУ ВШЭ – Нижний Новгород

Программа дисциплины "Линейная алгебра и геометрия" для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика подготовки бакалавра

Программа дисциплины "Алгебра" для направления 09.03.04. Программная инженерия подготовки бакалавра

Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области.	УК-2	РБ	Студент способен разрабатывать подходы к решению задач линейной алгебры и аналитической геометрии	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен
Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза	УК-3	РБ, МЦ	Способен оценить возможность применения методов линейной алгебры для описания проблемы и ситуации профессиональной деятельности	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен
Способен к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования	ПК-2	РБ	Студент способен разобраться и применить методы линейной алгебры и аналитической геометрии для создания научно-исследовательских продуктов	Лекционные и практические занятия, самостоятельное решение задач.	Работа на практических занятиях, экзамен
Способен использовать методы и инструментальные средства исследования объектов профессиональной деятельности	ПК-3	РБ	Студент способен применять на практике изученные методы и алгоритмы к реальным задачам прикладного характера.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа.	Работа на практических занятиях, экзамен

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к базовой части профессионального цикла (Major), обеспечивающего подготовку бакалавра по направлениям подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика и подготовки 09.03.04. Программная инженерия.

Дисциплина читается на 1-м курсе со 1-го по 3-й модуль. Зачетных единиц 6, всего часов 228, из них аудиторных 96, в том числе лекций 44, семинарских занятий 52. Самостоятельная работа студентов - 132 часа. Итоговый контроль – экзамен в 1-м и 3-м модулях.

Изучение данной дисциплины базируется на математических дисциплинах программы средней общеобразовательной школы.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Анализ и разработка данных
- Исследование операций
- Математические модели в экономике
- Оптимизация и исследование операций



5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Векторная алгебра	16	2	4		10
2	Матрицы и определители	32	6	8		18
3	Системы линейных уравнений	38	8	8		22
4	Элементы аналитической геометрии	46	8	12		26
5	Линейные пространства	38	8	8		22
6	Линейные операторы	38	8	8		22
7	Квадратичные формы и скалярные произведения	20	4	4		12
Итого		228 6 з.е.	44	52		132

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	Модуль	Параметры
Промежуточный	Экзамен	1	Письменная работа 80 минут
Итоговый	Экзамен	3	Письменная работа 80 минут

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

По формам итогового контроля при выставлении оценок учитывается способность студента распознавать тип поставленной задачи, обосновывать применимость метода решения, применить необходимый метод, интерпретировать полученный результат, оценить влияние внешних воздействий на полученное решение поставленной задачи.

Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале:

высшая оценка в 9 баллов (10 баллов проставляется в исключительных случаях) проставляются при отличном выполнении заданий: полных (с детальными или многочисленными примерами и возможными обобщениями) ответах на вопросы, правильном решении задачи и четком и исчерпывающем ее представлении,

почти отличная оценка в 8 баллов проставляется при полностью правильных ответах и решении задач, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков, как, например: детальных примеров или обобщений, четкого и исчерпывающего представления решаемой задачи,

оценка в 7 баллов проставляется при правильных ответах на вопросы и правильном решении задачи, но при отсутствии пояснений, примеров, обобщений, без представления алгоритма или последовательности решения задач,

оценка в 6 баллов проставляется при наличии отдельных неточностей в ответах на вопросы (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задачи не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера),

оценка в 5 баллов проставляется в случаях, когда в ответах и в решении задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам,

оценка в 4 балла проставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знании по контролируемой тематике,



оценка в 3 балла проставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в ответах на вопросы и в решении задач, говорящих о потенциальной возможности в последующем более успешно выполнить задания; оценка в 3 балла, как правило, ведет к повторному написанию ответов на вопросы или решению дополнительной задачи,

оценка в 2 балла проставляется при полном отсутствии положительных моментов в ответах на вопросы и решении задач и, как правило, ведет к повторному написанию контрольной работы в целом,

оценка в 1 балл проставляется, когда неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме.

6.2 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает как выполнение студентом задания экзамена, так и активность студента на практических занятиях (оценивается факт выступления студента и качество выступления).

Промежуточная оценка по дисциплине рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результат}} = 0,8 * O_{\text{промежут экзамен}} + 0,2 * O_{\text{ауд}}$$

Результирующая оценка по дисциплине рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результат}} = 0,8 * O_{\text{итоговый экзамен}} + 0,2 * O_{\text{ауд}}$$

Способ округления оценок – арифметический. В диплом выставляется итоговая оценка по дисциплине.

В зависимости от уровня подготовленности потока студентов коэффициенты в указанных формулах могут быть изменены.

Полученный после округления этой величины до целого значения результат и **выставляется** как **результатирующая оценка по 10-балльной шкале** по учебной дисциплине в экзаменационную ведомость. В экзаменационную ведомость выставляется также и оценка по данной дисциплине **по 5-и балльной системе**, получаемая из оценки по десятибалльной шкале в соответствии со следующей таблицей соответствия

Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системам.

По десятибалльной шкале	По пятибалльной шкале
1 – неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	Неудовлетворительно - 2
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	удовлетворительно -3
6 – хорошо 7– очень хорошо	хорошо - 4
8 – почти отлично 9 – отлично 10 – блестяще	отлично - 5

При результирующей оценке менее 4-х баллов (по 10 – ти балльной шкале) студент имеет право на одну пересдачу и на одну пересдачу с комиссией. При ранее полученной результирующей оценке 4 и более баллов пересдачи не допускаются.



На пересдаче или пересдаче с комиссией (при ранее полученной результирующей оценке менее 4-х баллов) студенту предоставляется возможность получить любую оценку, независимо от оценок, полученных ранее (соответственно полученная оценка является результирующей).

7 Содержание дисциплины

1. Векторная алгебра

Определение вектора в трехмерном пространстве. Линейные операции с векторами. Линейная зависимость векторов. Декартова прямоугольная система координат. Скалярное произведение векторов. Ориентация тройки базисных векторов. Векторное произведение. Смешанное произведение. Выражение векторного и смешанного произведения через компоненты сомножителей. Условия коллинеарности и компланарности векторов. Площадь параллелограмма. Объем параллелепипеда.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

2 Матрицы и определители.

Определение матрицы. Сложение матриц и умножение матрицы на число. Транспонирование матриц. Определение детерминанта. Свойства детерминантов. Вычисление детерминантов. Миноры произвольного порядка. Формула разложения детерминанта по элементам матрицы. Умножение матриц. Свойства умножения матриц. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы. Ранг матрицы. Понятие базисного минора. Приведение матрицы к заданному каноническому виду. Теорема о базисном миноре.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

3. Системы линейных уравнений.

Система линейных уравнений и ее решение. Формулы Крамера для квадратной системы линейных уравнений. Общая теория систем линейных уравнений. Теорема Кронеккера-Капелли. Исследование произвольной совместной системы. Укороченная система эквивалентная данной. Приведенная система. Множество решения однородной системы. Общее решение системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Общее решение. Связь между общими решениями неоднородной системы и соответствующей ей однородной системы. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

4. Элементы аналитической геометрии.

Линии первого порядка и поверхности в пространстве. Параметрические уравнения прямой и плоскости. Векторные уравнения плоскости и прямой. Признаки параллельности плоскостей и прямых на плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Признаки параллельности прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми в пространстве. Угол между плоскостями и между прямыми. Пучок прямых. Канонические уравнения кривых второго порядка на плоскости. Эллипс, гипербола и парабола.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

5. Линейные пространства.

Элементы общей алгебры. Множества и отображения. Понятие группы, кольца поля. Поле комплексных чисел. Комплексные числа в тригонометрической форме. Определение линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость. Базис и размерность линейного пространства. Преобразование координат при замене базиса. Матрица перехода. Преобразование координат вектора при замене базиса. Линейные подпространства и ли-



нейные оболочки линейного подпространства. Примеры линейных оболочек. Теоремы о размерности подпространства и линейной оболочки.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

6. Линейные операторы

Линейные преобразования и линейные операторы. Матрица линейного оператора, ее преобразование при переходе к новому базису. Понятие ядра отображения. Инъективные и сюръективные отображения. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Собственные вектора и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен. Необходимое и достаточное условие диагонализуемости матрицы линейного оператора. Линейные операторы простой структуры. Нормальные формы Жордана. Понятие о линейных функциях.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

7. Квадратичные формы и скалярные произведения

Ортонормированный базис. Метод ортогонализации Грама Шмидта. Вычисление скалярного произведения через координаты сомножителей. Матрица Грама. Связь матриц Грама разных базисов. Понятие одинаково ориентированных базисов. Обобщенное векторное произведение. Объем параллелопада. Билинейные и квадратичные формы. Матрица билинейной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестера.

Основная литература [1-3]

Дополнительная литература [4-7]

8 Образовательные технологии

При реализации учебной работы предполагается разбор теоретических вопросов и практических задач в рамках теоретических и практических занятий.

8.1 Методические рекомендации преподавателям

На *практических занятиях* используется «проблемный» подход к изложению материала: материал каждой лекции иллюстрируется примерами, рассматриваются нестандартные ситуации, требующие решения с использованием рассматриваемого материала. При этом студенты должны активно участвовать в обсуждении вопросов, выработке решений, предлагаемые студентами решения, обсуждаются, анализируются и оцениваются в ходе лекции.

На *практических занятиях* используются следующие методы обучения и контроля усвоения материала:

- 1) выполнение заданий по теме занятия сопровождается контрольным опросом;
- 2) обсуждение различных вариантов решения, предложенных студентами, сравнение решений, анализ возможных ситуаций.

Рекомендуется использовать «защиту» выполненных домашних и контрольных заданий, проведение защит в форме деловой игры.

8.2 Методические указания студентам

Следует обратить особое внимание на работу в компьютерном классе и выполнение индивидуальных заданий. Содержание курса во многом основано на свободном владении аппаратом линейной алгебры и математического анализа, знании основ теории вероятности и математической статистики.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к *практическому занятию*:

- 1) проработать конспект занятий;
- 2) проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;



- 3) при необходимости найти дополнительную информацию в интернет, на сайтах электронных библиотек;
- 4) проанализировать варианты решений, предложенные преподавателем, найденные в дополнительных источниках;
- 5) при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Студенту рекомендуется следующая схема *подготовки к занятиям*:

- 1) проработать конспект;
- 2) изучить материал, предложенный для самостоятельного изучения;
- 3) выполнить предложенные преподавателем задания;
- 4) при затруднениях задать вопросы к преподавателю при проведении индивидуальных консультаций.

Самостоятельная работа студентов осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов НИУ ВШЭ – Нижний Новгород», утвержденными УМС от 30.04.2014, протокол № 4».

9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Дать характеристику следующих определений и понятий:

1. Линейное пространство.
2. Подпространство.
3. Линейная независимость
4. Линейная оболочка.
5. Базис.
6. Количество векторов в базисе.
7. Размерность линейной оболочки
8. Столбцы матрицы перехода от одного базиса к другому
9. Преобразование координат при замене базиса.
10. Определение линейного оператора
11. Матрица линейного оператора.
12. Преобразование матрицы оператора при замене базиса
13. Образ линейного оператора

Сформулировать алгоритм решения следующих задач.

Задача 1.

Найти базис линейной оболочки строк матрицы A .

Задача 2.

Найти базис пространства решений системы $Ax = 0$.

Задача 3.

Проверить, что $e = (e_1^r, e_2^r, e_3^r)$ – базис в R^3 .

Задача 4.

Задан базис $f = (f_1^r, f_2^r, f_3^r)$ в R^3 (координаты в стандартном базисе e), найти матрицы перехода

$C_{e \rightarrow f}$, $C_{f \rightarrow e}$.

Задача 5.

Записать матрицу оператора A , заданную в базисе e , в базисе f (см. задачу 4).

Задача 6.

Определить координаты вектора $y^r = A \circ B(x^r)$ в базисе f . Операторы A и B заданы своими матрицами в базисе e , x^r – вектор с известными компонентами в базисе e .



Задача 7.

Найти фундаментальную систему решений и общее решение однородной системы линейных уравнений.

Задача 8.

Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора.

Задача 9.

Найти общее решение неоднородной системы уравнений.

Задача 10.

Найти ортогональное преобразование, приводящее квадратичную форму к каноническому виду.

9.2 Примеры заданий итогового контроля

В экзаменационный билет включены: теория и задачи. Студент письменно излагает ответ на вопрос теории, алгоритм решения задачи, интерпретирует полученные результаты.

Примеры задач промежуточного экзамена.

1. Сформулировать необходимое и достаточное условие коллинеарности; компланарности векторов
2. Доказать теорему Крамера .

1. В треугольнике ABC $\vec{AB} = \vec{a}$ и $\vec{AC} = \vec{b}$. Полагая $\vec{AM} = 4\vec{AB}$ и $\vec{CN} = 5\vec{CM}$, выразить \vec{AN} через \vec{a} и \vec{b} .

2. В параллелограмме заданы диагонали $\vec{a} = 2\vec{p} - 3\vec{q}$, $\vec{b} = 3\vec{p} + 2\vec{q}$, $|\vec{p}| = 2$, $|\vec{q}| = 3$ и угол между векторами \vec{p} и \vec{q} равен $\frac{p}{3}$, найти стороны параллелограмма.

3. Вычислить проекцию вектора $2\vec{a} + 3\vec{b}$ на вектор \vec{c} , если $\vec{a} = -\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$, $\vec{b} = 3\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{c} = 4\vec{i} + 3\vec{j}$, где $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ - единичные орты декартовой системы координат.

4. Вычислить векторное произведение векторов \vec{AB} и \vec{AC} . Заданы координаты точек $A(4;0;1)$, $B(1;-1;2)$, $C(3;2;-1)$.

5. При каком l векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ смешанное произведение векторов равно нулю, если $\vec{a} = \{1; 1; 2l\}$, $\vec{b} = \{1; 1; l-1\}$, $\vec{c} = \{1; -1; l\}$. Что можно сказать об этих векторах.

6. Решить матричное уравнение

$$\mathbf{A}\mathbf{X} = 2\mathbf{B}^2 - \mathbf{C}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{C} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$$

7. Найти решение системы уравнений методом Гаусса и методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 8 \\ x_1 - 2x_2 - 4x_3 = 0 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 9 \end{cases}$$

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 2004.
2. Бурмистрова, Е. Б. Линейная алгебра, дифференциальное исчисление функций одной переменной. Академия, 2010.



3. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. - 3-е изд.; перераб. и доп. - М.: Проспект, 2014.

10.2. Дополнительная литература

4. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты. Магистр, 2011.

5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия.- М.: Физматлит, 2002.

6. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра.- М.: Наука, Физматлит, 2004.

7. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Линейная алгебра и основы математического анализа (под ред. А.В.Ефимова и Б.П.Демидовича).- М.: Наука, 2001.

10.3. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины и контроля правильности самостоятельного решения задач по курсу студенту рекомендуется использовать программные средства MATLAB, Grapher (для функций одной переменной), 3DGrapher (для функций двух переменных).

10.4. Дистанционная поддержка дисциплины не предусмотрена. On-line взаимодействие студентов и преподавателей может быть организовано посредством электронной почты (рассылка домашних заданий и проч.).

Разработчик программы
профессор

О.Н. Савина