

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Хорьков К.С.



08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Математические методы в экономике и финансах

(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Линейная алгебра» является, с одной стороны, более глубокое изучение таких сравнительно элементарных разделов, как системы линейных уравнений, матричная алгебра и векторная алгебра, а, с другой стороны, первоначальное знакомство с таким абстрактным разделом линейной алгебры, как теория линейных пространств и линейных операторов.

Задачи:

- освоить матричный язык как исключительно удобный и важный инструмент для решения многих прикладных задач (внутри самой математики, а также в многочисленных ее приложениях);
- ознакомиться с основными понятиями абстрактной линейной алгебры и установить их связь с матричной алгеброй.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к обязательной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знание математики как предмета основной образовательной программы среднего (полного) общего образования.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук. ОПК-1.2. Умеет использовать базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Знает основы линейной алгебры и основные определения теории линейных пространств. Умеет использовать полученные знания для решения прикладных задач в своей будущей профессиональной деятельности. Владеет современным аппаратом, методами и алгоритмами линейной алгебры.	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации

ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.1. Знает основы научной теории и системного мышления, полученные в области математических и (или) естественных наук, принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения. ПК-1.2. Умеет строить схемы причинно-следственных связей, методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования. ПК-1.3. Владеет навыками выявления существенных явлений проблемной ситуации, разработки и изменения архитектуры программного обеспечения.	Знает основы линейной алгебры и основные определения теории линейных пространств. Умеет использовать полученные знания для решения прикладных задач в своей будущей профессиональной деятельности; Владеет современным аппаратом, методами и алгоритмами линейной алгебры.	Типовой расчет, контрольные вопросы к рейтинг-контролю и промежуточной аттестации
---	---	---	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Системы линейных уравнений	1	1-3	3	3		3	10	Рейтинг-контроль 1
2	Матричная алгебра	1	4-13	10	10		10	20	Рейтинг-контроль 2
3	Векторная алгебра	1	14-18	5	5		5	15	Рейтинг-контроль 3
Всего за 1 семестр:				18	18			45	Экзамен (27)
4	Линейные векторные пространства	2	1-4	4	8		6	11	
5	Евклидовы пространства	2	5-7	3	6		4,5	11	Рейтинг-контроль 1
6	Линейные операторы	2	8-11	4	8		6	22	Рейтинг-контроль 2
7	Билинейные и квадратичные формы	2	12-18	7	14		10,5	11	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр:				18	36			90	Экзамен (36)
Итого по дисциплине				36	54			135	Экзамены (63)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1 СЕМЕСТР

Раздел 1. Системы линейных уравнений.

Тема 1. Системы линейных алгебраических уравнений. Эквивалентность систем. Однородные и неоднородные системы. Совместные и несовместные системы. Определенные и неопределенные системы. Элементарные преобразования систем 1-го, 2-го и 3-го типов. Эквивалентность систем при элементарных преобразованиях.

Тема 2. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Прямой ход метода Гаусса. Обратный ход метода Гаусса. Ступенчатые системы. Исследование ступенчатой системы на совместность и определенность.

Раздел 2. Матричная алгебра.

Тема 1. Матрицы. Специальные виды матриц (нулевая, прямоугольная, матрица-строка, матрица-столбец, ступенчатая, квадратная, диагональная, треугольная). Операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Умножение матрицы на число. Сложение и вычитание матриц.

Тема 2. Умножение матриц. Свойства операций (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность). Коммутатор двух квадратных матриц. Связь сложения и умножения матриц с транспонированием.

Тема 3. Обратимые (невыврожденные) матрицы. Метод Гаусса нахождения обратной матрицы.

Тема 4. Перестановки. Инверсии. Четные и нечетные перестановки. Сигнатура перестановки. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителей. Формула разложения определителя по строке или столбцу. Определитель Вандермонда.

Тема 5. Миноры матрицы. Определение ранга матрицы. Неизменность ранга при элементарных преобразованиях матрицы. Вычисление ранга матрицы методом окаймляющих миноров и с помощью элементарных преобразований (метод Гаусса). Матрица системы и расширенная матрица системы. Теорема Кронекера-Капелли.

Тема 6. Критерий определенности системы линейных уравнений с квадратной матрицей. Правило Крамера. Алгебраические дополнения элементов матрицы. Нахождение обратной матрицы методом присоединенной матрицы. Матричный метод решения системы с одинаковым числом уравнений и неизвестных. Матричные уравнения.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Тема 1. Вектора на плоскости и в пространстве. Декартова система координат (на плоскости и в пространстве). Координаты вектора. Вычисление координат вектора по известным координатам его начала и конца. Модуль вектора и его вычисление в координатах. Линейные операции над векторами (умножение на число, сложение и вычитание). Правило треугольника и правило параллелограмма. Вычисление в координатах.

Тема 2. Скалярное произведение векторов (на плоскости и в пространстве). Свойства скалярного произведения. Стандартные базисы на плоскости и в пространстве. Вычисление скалярного произведения в координатах. Вычисление углов между векторами с помощью скалярного произведения.

Тема 3. Векторное произведение векторов в пространстве. Правило буравчика. Правило правой руки. Правые и левые тройки векторов. Свойства векторного произведения: линейность, антикоммутативность. Вычисление векторного произведения векторов в координатах с помощью символического определителя. Вычисление площадей (треугольника, параллелограмма, многоугольника) с помощью векторного произведения.

Тема 4. Смешанное произведение трех векторов в пространстве. Геометрический смысл смешанного произведения. Вычисление смешанного произведения в координатах. Проверка компланарности тройки векторов. Вычисление объемов с помощью смешанного произведения (треугольная пирамида, параллелепипед).

2 СЕМЕСТР

Раздел 4. Линейные векторные пространства.

Тема 1. Аксиомы линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейные подпространства. Изоморфизм линейных пространств.

Тема 2. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Разложение вектора по базису. Линейная оболочка и ранг системы векторов. Матрица перехода от одного базиса к другому. Свойства матрицы перехода.

Тема 3. Пространство решений линейной однородной системы уравнений. Фундаментальная система решений. Схема построения ФСР. Общее решение линейной однородной системы уравнений. Общее решение линейной неоднородной системы.

Раздел 5. Евклидовы пространства.

Тема 1. Аксиомы скалярного произведения. Определение евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Модуль вектора и угол между векторами.

Тема 2. Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогональные матрицы. Нахождение координат вектора в ортогональном и в ортонормированном базисах. Процесс ортогонализации базиса.

Раздел 6. Линейные операторы.

Тема 1. Определение и примеры линейных операторов. Матрица оператора в данном базисе. Связь между матрицами оператора в разных базисах и матрицей перехода.

Тема 2. Собственные вектора и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен. Схема нахождения собственных векторов. Диагонализация линейного оператора.

Тема 3. Самосопряженные линейные операторы в евклидовом пространстве. Симметрические матрицы. Диагонализация самосопряженного оператора. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов.

Раздел 7. Билинейные и квадратичные формы.

Тема 1. Определение билинейной формы. Матрица билинейной формы в данном базисе. Связь между матрицами билинейной формы в разных базисах и матрицей перехода. Симметрические билинейные формы. Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы.

Тема 2. Метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду (сумме квадратов).

Тема 3. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом собственных векторов. Закон инерции квадратичных форм.

Тема 4. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

Тема 5. Приведение общего уравнения кривой 2-го порядка на плоскости к каноническому виду. Классификация кривых 2-го порядка. Вырожденные кривые. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы. Свойства кривых 2-го порядка.

Тема 6. Приведение общего уравнения поверхности 2-го порядка к каноническому виду. Классификация поверхностей 2-го порядка.

Содержание практических занятий по дисциплине

1 СЕМЕСТР

Раздел 1. Системы линейных уравнений.

Тема 1. Элементарные преобразования систем. Решение задач.

Тема 2. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение задач.

Раздел 2. Матричная алгебра.

Тема 1. Сложение и вычитание матриц, умножение на число. Решение задач.

Тема 2. Умножение матриц. Решение задач.

Тема 3. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. Решение задач.

Тема 4. Проверка четности и нечетности перестановки. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков. Вычисление определителей высших порядков по формуле разложения. Решение задач.

Тема 5. Вычисление ранга матрицы методом окаймляющих миноров и с помощью элементарных преобразований. Решение задач.

Тема 6. Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера. Вычисление обратной матрицы. Решение матричных уравнений. Решение задач.

Раздел 3. Векторная алгебра.

Тема 1. Линейные операции над векторами. Решение задач.

Тема 2. Вычисление скалярного произведения векторов. Вычисление углов. Решение задач.

Тема 3. Вычисление векторного произведения векторов. Вычисление площадей. Решение задач.

Тема 4. Вычисление смешанного произведения векторов. Проверка трех векторов на компланарность. Вычисление объемов. Решение задач.

2 СЕМЕСТР

Раздел 4. Линейные векторные пространства.

Тема 1. Проверка аксиом линейного пространства. Изоморфизм. Решение задач.

Тема 2. Размерность и базис пространства. Матрица перехода. Решение задач.

Тема 3. Построение фундаментальной системы решений и нахождение общего решения системы линейных уравнений (однородной и неоднородной). Решение задач.

Раздел 5. Евклидовы пространства.

Тема 1. Проверка аксиом скалярного произведения. Решение задач

Тема 2. Нахождение координат вектора в ортонормированном базисе. Ортогонализация базиса. Решение задач.

Раздел 6. Линейные операторы.

Тема 1. Построение матрицы линейного оператора в данном базисе. Решение задач.

Тема 2. Нахождение собственных значений и собственных векторов. Решение задач.

Тема 3. Диагонализация симметрической матрицы. Решение задач.

Раздел 7. Билинейные и квадратичные формы.

Тема 1. Матрица билинейной формы. Решение задач.

Тема 2. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Решение задач.

Тема 3. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом собственных векторов. Решение задач.

Тема 4. Исследование квадратичной формы на знакоопределенность с помощью критерия Сильвестра. Решение задач.

Тема 5. Приведение уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду. Решение задач.

Тема 6. Приведение уравнения поверхности 2-го порядка к каноническому виду. Решение задач.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

1 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль 1 «Системы линейных уравнений»

1. Какая система линейных уравнений называется определенной?
2. Может ли однородная система линейных уравнений являться несовместной?
3. Могут ли две эквивалентные системы линейных уравнений иметь: а) разное число уравнений; б) разное число неизвестных?
4. В чем заключается метод последовательного исключения неизвестных?
5. Сколько существует различных типов элементарных преобразований системы?
6. В чем состоит суть метода Гаусса решения системы линейных уравнений?
7. Оцените максимальное число арифметических действий, необходимых для решения системы 3×3 методом Гаусса.
8. Какая система линейных уравнений называется ступенчатой?
9. Как по ступенчатому виду системы определить, является ли она: совместной? определенной?
10. В чем заключается геометрический смысл системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными?

Рейтинг-контроль 2 «Матричная алгебра»

1. Перечислите специальные виды матриц, которые Вам известны.
2. Какими должны быть размеры двух матриц, чтобы их можно было: а) сложить; б) вычесть; в) перемножить?
3. Является ли операция умножения матриц а) коммутативной? б) ассоциативной?
4. Умножению на какие специальные виды матриц соответствуют элементарные преобразования над строками матрицы?
5. Что называется сигнатурой перестановки?
6. Оцените максимальное число арифметических действий, необходимых для вычисления определителя 4-го порядка непосредственно по определению.
7. Чему равен определитель произведения двух матриц?
8. Подсчитайте количество миноров 1-го, 2-го и 3-го порядков для матрицы размера 3×4 .
9. Изменится ли определитель матрицы, если в ней поменять местами сначала две строки, а затем два столбца?
10. Что такое транспонированная матрица?

Рейтинг-контроль 3 «Векторная алгебра»

1. Что называется стандартным базисом на плоскости (в пространстве)?
2. В чем заключается критерий компланарности трех векторов?
3. Является ли операция векторного умножения коммутативной?
4. Как с помощью скалярного произведения найти проекцию вектора на прямую?
5. Какая тройка векторов называется правой, а какая – левой?
6. Как выразить условие коллинеарности двух векторов, заданных своими координатами, через ранг матрицы?
7. В чем заключается геометрический смысл смешанного произведения трех векторов?
8. Как по трем некопланарным векторам построить тройку попарно ортогональных векторов?
9. Чем отличается правило треугольника от правила параллелограмма?
10. Запишите таблицу векторного умножения векторов стандартного базиса в пространстве.

2 СЕМЕСТР

Рейтинг-контроль 1 «Линейные векторные пространства»

1. Сформулировать аксиомы линейного пространства.
2. Могут ли изоморфные линейные пространства иметь различную размерность?
3. Может ли базис линейного пространства содержать два одинаковых вектора?
4. Как можно определить скалярное произведение в пространстве многочленов?
5. Как связаны между собой размеры матрицы однородной системы линейных уравнений, ее ранг и размерность пространства решений?
6. В чем отличие ортонормированного базиса от ортогонального базиса?
7. Какую размерность может иметь линейная оболочка трех ненулевых векторов линейного пространства?
8. Может ли однородная система линейных уравнений иметь две различных фундаментальных системы решений?
9. Чему равна размерность линейного пространства всех верхнетреугольных квадратных матриц 4-го порядка?
10. Является ли множество всех квадратных трехчленов линейным пространством?

Рейтинг-контроль 2 «Линейные операторы»

1. В каком базисе пространства многочленов матрица оператора дифференцирования имеет наиболее простой вид?
2. Какие действия можно производить с линейными операторами?
3. Является ли операция умножения линейных операторов коммутативной?
4. Как связаны между собой матрицы линейного оператора в разных базисах с матрицей перехода?
5. Какие собственные вектора имеет оператор проектирования на заданную прямую в трехмерном пространстве?
6. Приведите пример линейного оператора, который не имеет собственных векторов.
7. Чему равен определитель матрицы, если одним из ее собственных значений является число 0?
8. Какая задача называется диагонализацией линейного оператора и всегда ли она имеет решение?
9. Может ли линейный оператор в трехмерном пространстве не иметь собственных векторов?
10. Какие собственные вектора имеет оператор дифференцирования: а) в пространстве многочленов; б) в пространстве бесконечно дифференцируемых функций?

Рейтинг-контроль 3 «квадратичные формы, кривые и поверхности 2-го порядка»

1. Какое максимальное число различных членов может содержать квадратичная форма от четырех переменных?
2. Может ли матрица квадратичной формы быть треугольной (не диагональной)?
3. Как связаны между собой матрицы квадратичной формы в разных базисах и матрица перехода?
4. Какая матрица называется ортогональной?
5. На какой известной процедуре основан метод Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду?
6. В каком разделе математического анализа применяется критерий Сильвестра?
7. К какому типу относится кривая 2-го порядка, если матрица ее квадратичной формы имеет нулевой определитель?
8. Чем отличаются канонические уравнения однополостного и двуполостного гиперболоидов?
9. Приведите пример уравнения, которое содержит не менее трех членов и определяет в пространстве пару пересекающихся плоскостей.
10. Как по-другому называется поверхность гиперболического параболоида?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (1, 2 семестр – экзамен).

1 СЕМЕСТР

Контрольные вопросы к экзамену

1. Системы линейных уравнений. Элементарные преобразования системы.
2. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений.
3. Операции над матрицами (сложение, вычитание, умножение на число).
4. Умножение матриц. Свойства операций.
5. Обратная матрица и ее вычисление методом Гаусса.
6. Перестановки. Сигнатура. Определитель матрицы. Определители 2-го и 3-го порядков.
7. Свойства определителей. Разложение по строке и столбцу. Определитель Вандермонда.
8. Миноры и ранг матрицы. Метод окаймляющих миноров.
9. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
10. Правило Крамера решения системы линейных уравнений.
11. Метод обратной матрицы решения системы.
12. Решение матричных уравнений.
13. Линейные операции над векторами.
14. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства и вычисление в координатах.
15. Векторное произведение векторов. Определение, свойства и вычисление в координатах.
16. Смешанное произведение векторов. Геометрический смысл и вычисление в координатах.

2 СЕМЕСТР

Контрольные вопросы к экзамену

1. Определение линейного пространства. Примеры линейных пространств.
2. Линейные подпространства. Изоморфизм линейных пространств.
3. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Линейная оболочка.
4. Базис и размерность линейного пространства. Разложение вектора по базису.
5. Матрица перехода от одного базиса к другому. Свойства матрицы перехода.
6. Пространство решений линейной однородной системы. Фундаментальная система решений и схема ее нахождения.
7. Общее решение линейной однородной и неоднородной систем линейных уравнений.
8. Аксиомы скалярного произведения. Евклидовы пространства.
9. Неравенство Коши-Буняковского. Модуль вектора и угол между векторами.
10. Ортогональные и ортонормированные базисы. Нахождение координат вектора в ортонормированном базисе.
11. Ортогонализация базиса.
12. Определение и примеры линейных операторов.
13. Матрица оператора в данном базисе. Связь между матрицами оператора в разных базисах.
14. Собственные значения и собственные вектора линейного оператора. Характеристический многочлен.
15. Схема нахождения собственных векторов. Диагонализация линейного оператора.
16. Диагонализация самосопряженного линейного оператора в евклидовом пространстве.
17. Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Связь между матрицами билинейной формы в разных базисах.
18. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа.
19. Метод собственных векторов приведения квадратичной формы к каноническому виду.
20. Закон инерции квадратичных форм.
21. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
22. Приведение общего уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду.
23. Классификация кривых 2-го порядка.
24. Классификация поверхностей 2-го порядка.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1 СЕМЕСТР

Типовой расчет 1 «Системы линейных уравнений и матрицы»

1. Решить систему трех уравнений с тремя неизвестными:
2. Решить систему четырех уравнений с четырьмя неизвестными:
3. Вычислить определитель 5-го порядка:
4. Найти ранг матрицы:
5. Даны три матрицы различных размеров. Указать все пары матриц, которые можно перемножить и найти эти произведения.

Типовой расчет 2 «Векторная алгебра»

1. Даны четыре точки на плоскости. Требуется: а) найти периметр четырехугольника; б) найти площадь четырехугольника; в) найти его углы.
2. Даны четыре точки в пространстве. Требуется: а) найти площадь полной поверхности пирамиды; б) плоские и двугранные углы; в) объем пирамиды.

2 СЕМЕСТР

Типовой расчет 1 «Линейные пространства»

1. В трехмерном пространстве заданы два базиса и координаты некоторого вектора в первом базисе. Требуется найти координаты данного вектора во втором базисе двумя способами: а) непосредственно решив систему уравнений; б) с помощью матрицы перехода от первого базиса ко второму.
2. В пятимерном пространстве заданы три вектора. Требуется: а) проверить линейную независимость этой системы, вычислив ранг соответствующей матрицы; б) ортогонализировать данную систему векторов.
3. Задана неоднородная система трех линейных уравнений с пятью неизвестными. Требуется: а) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы; б) найти частное решение данной неоднородной системы; в) найти общее решение данной неоднородной системы.

Типовой расчет 2 «Линейные операторы и квадратичные формы»

1. В трехмерном пространстве заданы два линейных оператора (оператор проектирования на заданную плоскость и оператор проектирования на заданную прямую). Требуется составить матрицы обоих операторов в стандартном базисе, а также найти все собственные вектора и собственные значения.
2. Найти собственные вектора и собственные значения матрицы 3-го порядка и диагонализировать эту матрицу.
3. Задана квадратичная форма от четырех переменных. Требуется: а) исследовать ее на знакоопределенность с помощью критерия Сильвестра; б) привести ее к каноническому виду методом Лагранжа.
4. Привести уравнение кривой 2-го порядка на плоскости к каноническому виду и построить эту кривую.
5. Поверхность 2-го порядка в пространстве задана своим уравнением. Требуется определить тип этой поверхности.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Игнаточкина Л.А., Алгебра для геометрии [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / Игнаточкина Л.А., Никифорова А.В. - М. : Прометей, 2017. - 44 с. - ISBN 978-5-906879-92-9	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906879929.html
2. Бортакровский, А. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум : учебное пособие / А. С. Бортакровский, А. В. Пантелеев. — 2-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010206-1.	2019	https://znanium.com/catalog/product/1014764
Дополнительная литература		
1. Шершнеv, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учеб. пособие / В.Г. Шершнеv. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 168 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/2540 . - ISBN 978-5-16-005479-7.	2018	https://znanium.com/catalog/product/966072
2. Бортакровский, А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах : учебное пособие / А. С. Бортакровский, А. В. Пантелеев. — 3-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010586-4.	2020	https://znanium.com/catalog/product/1045621
3. Антонов В.И., Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Опорный конспект [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Антонов, М.В. Лагунова, Н.И. Лобкова, Ю.Д. Максимов, В.М. Семёнов, Ю.А. Хватов. - М. : Проспект, 2015. - 144 с. - ISBN 978-5-392-16893-4	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392168934.html

6.2. Периодические издания

1. Успехи математических наук, журнал РАН (корпус 3, ауд. 414)

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://allmath.com/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа. Практические работы проводятся в лаборатории численных методов (405-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Excel
2. Maple

Рабочую программу составил:

к.ф.-м.н., зав.кафедрой ФАиП Бурков В.Д.



Рецензент (представитель работодателя):

заместитель директора по развитию ООО «Баланс» Кожин А.В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой ФАиП к.ф.-м.н., доцент Бурков В.Д.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии зав. кафедрой ФАиП Бурков В.Д.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____
