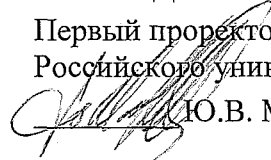


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

 Ю.В. Машин

22 12 2019 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.1.0.7/р

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	34
Экзамен, семестр	1
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачетных единиц	144 / 4

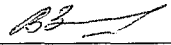
Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

Составители: Е.Л. Старовойтова, кандидат педагогических наук, доцент,
А.Г. Козлов, старший преподаватель.

Могилев, 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-1 от 25.10.2019 г.

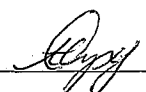
Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»
28.11.2019 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«18» декабря 2019 г., протокол № 3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

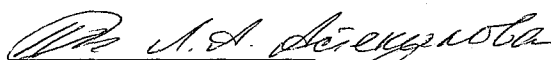
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

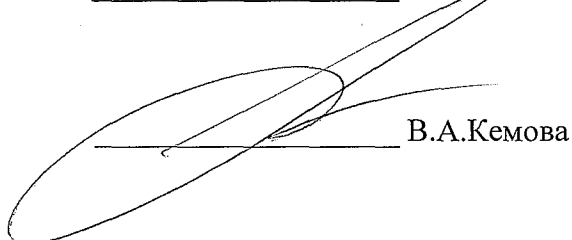
Н.В. Сакович, декан факультета математики и естествознания МГУ им. А.А.Кулешова,
кандидат физико-математических наук, доцент
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 В.А.Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы линейной алгебры, необходимые для изучения общетеоретических и специальных дисциплин.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные термины и понятия линейной алгебры: матрицы и определители, системы линейных алгебраических уравнений, многочлены, комплексные числа, векторы, векторное пространство, линейное пространство, методы решения задач линейной алгебры.

уметь:

- производить основные операции над матрицами, вычислять определители, исследовать и решать системы линейных уравнений, проводить основные операции над векторами в координатах,

- применять методы линейной алгебры и математического моделирования для теоретического и экспериментального исследования и решения задач.

владеть:

- навыками решения систем линейных уравнений, вычисления определителей, исследования квадратичных форм, нахождения собственных векторов, приведения оператора к жордановой форме

- навыками применения современного математического инструментария для решения задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения практических задач;

- навыками работы с научной литературой, использования полученных теоретических знаний для решения конкретных задач научно-исследовательского характера.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (обязательная часть блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- школьный курс математики.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- аналитическая геометрия;

- вычислительные методы алгебры;

- обыкновенные дифференциальные уравнения;

- теория вероятностей и случайные процессы;

- численный анализ;

- дифференциальные уравнения в частных производных

- математическая статистика;

- теория функций комплексной переменной;

- математическое программирование;

- случайные процессы;

- теория массового обслуживания;

- теория функций и функциональный анализ;

- численные методы математической физики;

- исследование операций и теория игр;

- квантовые вычисления;

- математическое моделирование в естествознании, технике и экономике;

- методы анализа больших данных;
- искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ОПК-1.	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике
ОПК-2.	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Матрицы и определители квадратных матриц.	Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда. Теоремы Лапласа. Свойства определителя. Определитель произведения матриц. Обратная матрица. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
2	Системы линейных уравнений.	Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
3	Элементы векторной алгебры.	Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы. Скалярное, векторное, двойное векторное и смешанное произведение векторов. Критерии коллинеарности, компланарности и перпендикулярности векторов.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.

4	Комплексные числа	Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент. Действия над комплексными числами и их свойства. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Корни из единицы. Формула Эйлера.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
5	Многочлены	Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие. Распределение вещественных корней многочлена с вещественными коэффициентами.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
6	Линейные пространства.	Определение линейного пространства и простейшие следствия из аксиом. Линейная зависимость и независимость. Базис и координаты. Размерность линейного пространства, связь между размерностью и базисом. Понятие аффинного пространства. R^n как пример аффинного, евклидова и метрического пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма. Линейная оболочка системы элементов линейного пространства. Размерность линейной оболочки строк или столбцов матрицы. Преобразования базиса и координат, матрица перехода от одного базиса к другому.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
7	Линейные операторы.	Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Обратный оператор. Изоморфизм линейных пространств. Пространство линейных форм (сопряженное пространство). Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду. Жорданова нормальная форма матрицы.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
8	Билинейные и квадратичные формы.	Билинейная форма и ее матрица. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Симметричные билинейные формы. Квадратичные формы и их связь с билинейными. Изменение матрицы квадратичной формы при изменении базиса. Канонический и нормальный виды квадратичной формы. Закон инерции. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичных форм.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
9	Евклидовы и унитарные пространства.	Аксиоматическое определение скалярного произведения. Евклидовы и унитарные пространства, псевдоевклидовы пространства. Понятия длины и угла. Неравенства Коши-Буняковского и треугольника. Существование ортонормированного базиса.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
10	Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах.	Ортогональные, унитарные, эрмитовы и симметричные матрицы. Сопряженный линейный оператор и его матрица. Самосопряженные линейные операторы. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Приводимость эрмитовых и симметричных матриц к диагональному виду. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом ортогональных преобразований. Одновременное приведение к каноническому виду пары квадратичных форм. Приведение к каноническому виду уравнений линий и поверхностей второго порядка. Изометрии и их свойства. Классификация линейных операторов на евклидовой плоскости и в трехмерном евклидовом пространстве.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.
11	Элементы тензорного исчисления	Общее определение тензора, основные операции над тензорами.	УК-1. УК-2. ОПК-1. ОПК-2.

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) за- нятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1. Матрицы и определители квадратных матриц	2	Пр. р. 1. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда. Теоремы Лапласа. Свойства определителя. Определитель произведения матриц.	2	2		
2.	1. Матрицы и определители квадратных матриц.	2	Пр. р. 2. Обратная матрица. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.	2	2	ЗИЗ	5
3.	2. Системы линейных уравнений.	2	Пр. р. 3. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса.	2	2		
4.	2. Системы линейных уравнений.	2	Пр. р. 4. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений.	2	2	КР	10
5.	3. Элементы векторной алгебры.	2	Пр. р. 5. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений.	2	2		
6.	3. Элементы векторной алгебры.	2	Пр. р. 6. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы.	2	2	ЗИЗ	5
7.	4. Комплексные числа	2	Пр. р. 7. Скалярное, векторное, двойное векторное и смешанное произведение векторов. Критерии коллинеарности, компланарности и перпендикулярности векторов.	2	2		
8.	4. Комплексные числа	2	Пр. р. 8. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент.	2	2	КР ПКУ	10 30
Модуль 2							
9.	5. Многочлены	2	Пр. р. 9. Действия над комплексными числами и их свойства. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Корни из единицы. Формула Эйлера.	2	2		
10.	5. Многочлены	2	Пр. р. 10. Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры.	2	2	ЗИЗ	5
11.	6. Линейные пространства	2	Пр. р. 11. Разложение рациональной дроби на простейшие. Распределение вещественных корней многочлена с вещественными коэффициентами. Определение линейного пространства и простейшие следствия из аксиом. Линейная зависимость и независимость. Базис и координаты. Размерность линейного пространства, связь между размерностью и базисом.	2	2		
12.	6. Линейные пространства	2	Пр. р. 12. R^n как пример аффинного, евклидова и метрического пространств. Подпространства. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма. Линейная оболочка системы элементов линейного пространства. Размерность линейной оболочки строк или столбцов матрицы. Преобразования базиса и координат, матрица перехода от одного базиса к другому.	2	2		
13.	7. Линейные операторы	2	Пр. р. 13. Понятие линейного оператора. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Операции над линейными операторами. Обратный оператор. Изоморфизм линейных пространств. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду.	2	2	КР	10
14.	8. Билинейные и квадратичные формы	2	Пр. р. 14. Билинейная форма и ее матрица. Изменение матрицы билинейной формы при изменении базиса. Симметричные билинейные формы.	2	2		

1	Тыртышников, Е. Е. Матричный анализ и линейная алгебра [Электронный ресурс] / Е. Е. Тыртышников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 480 с. - ISBN 978-5-9221-0778-5. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/544658	Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Математика», «Прикладная математика и информатика»	Znanium.com
2	Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. Ю. М. Смирнова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Логос, 2005. - 369 с. - ISBN 5-94010-375-8 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/469055	Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Математика», «Прикладная математика и информатика»	Znanium.com
3	Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум: Учебное пособие / А.С. Бортакровский, А.В. Пантелеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010206-1 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/476097	Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации в области авиации, ракетостроения и космоса в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений	Znanium.com
4	Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / Г.С. Шевцов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0258-7 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/438021	Рекомендовано Научно-методическим советом по математике и механике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для математических направлений и специальностей	Znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Znanium.com, biblio.bru.by

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Козлов А.Г., Старовойтова Е.Л. Линейная алгебра. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика. Могилев, Белорусско-Российский университет (эл. вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации:

Матрицы и определители квадратных матриц. (тема 1).

Системы линейных уравнений (тема 2).

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Свободно распространяемое программное обеспечение OpenOffice.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории ауд.405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-19.