

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю.В. Машин

«28» 06 2021 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.Р. 0.71р

## 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, 2021

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. № 010304-2 от 26.03.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика» 27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

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

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

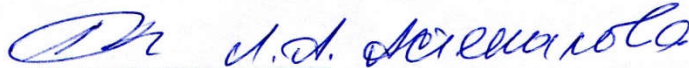
Рецензент:

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

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Линейная алгебра

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2022-2023 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения				Осно- вание
1	В п.7.1 добавить следующую литературу: <b>7.1 Основная литература</b>				По- полне- ние биб- лио- течно- го фонда
	№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров	
	3	<b>Лившиц, К. И.</b> Курс линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник / К. И. Лившиц. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 508с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО «Прикладная математика и информатика»	7	
	4	<b>Проскуряков, И. В.</b> Сборник задач по линейной алгебре / И. В. Проскуряков ; учеб. пособие . - 15-е изд., стер. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 476с. - (Лучшие классические учебники).		6	

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Высшая математика»

(протокол № 7 от «31» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доцент



В.Г. Замураев

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

канд. физ.-мат. наук, доцент



И.И. Маковецкий

«14» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «Высшая математика»



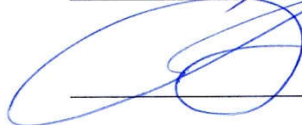
В.Г. Замураев

Ведущий библиотекарь





Начальник учебно-методического  
отдела



В.А. Кемова

«14» 06 2022 г.

# 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	Комплекс-	Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного	УК-1.

	ные числа	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-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) занятия	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		

15	9. Евклидовы и унитарные пространства.	2	Пр. р. 15. Аксиоматическое определение скалярного произведения. Евклидовы и унитарные пространства, псевдоевклидовы пространства. Понятия длины и угла. Неравенства Коши-Буняковского и треугольника. Существование ортонормированного базиса.	2	4		
16.	10. Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах	2	Пр. р. 16. 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.	2	4	ЗИЗ	5
17	11. Элементы тензорного исчисления	2	Пр. р. 17. 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.	2	4	КР ПКУ	10 30
№18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		34	76		100

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

*ПА - Промежуточная аттестация.*

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Традиционные	3-11	1-17	60
2	Мультимедиа	1, 2		8
	<b>ИТОГО</b>	34	34	68

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Тестовые (контрольные) задания	4
4	Индивидуальные задания	4



## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<p><i>Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i></p> <p><i>Код и наименование индикатора достижения компетенции. УК-1.3 Способен проводить логические рассуждения, применять системный подход и знание основных приёмов построения доказательств при доказательстве утверждений линейной алгебры</i></p>			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Умение воспроизводить доказательства математических утверждений
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умение применять ранее изученные доказательства утверждений линейной алгебры при доказательстве новых утверждений
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	Умение самостоятельно формулировать и доказывать утверждения линейной алгебры, решать задачи на доказательство; применять междисциплинарные связи.
<p><i>Компетенция 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</i></p> <p><i>Код и наименование индикатора достижения компетенции. УК-2.2 Способен применять знание основных понятий линейной алгебры при доказательстве математических утверждений, определять этапы доказательства, выбирать оптимальные способы решения задач</i></p>			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Умение применять знания и воспроизводить доказательства математических утверждений, решать типовые задачи линейной алгебры.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умение применять знание основных понятий для доказательства сформулированных утверждений линейной алгебры и при доказательстве новых утверждений, находить оптимальные способы решений задач, которые не являются типичными.
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и	Умение самостоятельно опре-

	вень	полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	делять тип математического утверждения, находить оптимальный способ его доказательства, формулировать и доказывать утверждения линейной алгебры, решать задачи на доказательство; применять междисциплинарные связи; находить оптимальный способ решения нестандартных задач линейной алгебры.
<i>Компетенция ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</i>			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции. ОПК-1.1 Способен применять знание линейной, векторной и полилинейной алгебры при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</i>			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Умение решать типовые задачи с помощью применения знаний понятий линейной, векторной и полилинейной алгебры, которое может быть полезным в различных областях естественных наук и инженерной практики.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умение решать с помощью знаний понятий и теорем линейной, векторной и полилинейной алгебры задачи, которые не являются типичными (задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики), однако выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	Умение решать задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирования знаний из разных разделов курса линейной, векторной и полилинейной алгебры, самостоятельной разработки алгоритма действий.
<i>Компетенция 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</i>			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции. ОПК-2.1 Способен применять знание линейной, векторной и полилинейной алгебры при выборе, доработке и применении для решения исследовательских и проектных задач математических методов и моделей</i>			

1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание определений основных понятий), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Умение решать типовые исследовательские задачи, требующее применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, распознавать математические объекты и свойства, применять известные алгоритмы и технические навыки.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	Умение решать исследовательские и проектные задачи, которые не являются типичными, выходят за рамки известного лишь в небольшой степени, посредством применения стандартных математических методов и моделей.
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.	Умение решать исследовательские и проектные задачи, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математических методов и моделей, интегрирования знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка математических моделей.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
Пороговый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Продвинутый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Высокий уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
<i>Компетенция 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</i>	
Пороговый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Продвинутый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Высокий уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
<i>Компетенция ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</i>	
Пороговый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Продвинутый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания

	Защита индивидуального задания. Контрольная работа.
Высокий уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
<i>Компетенция</i> 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	
Пороговый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Продвинутый уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания
Высокий уровень	Тестовые (контрольные) задания Индивидуальные задания

#### 5.4 Критерии оценки практических работ

Оценка эффективности усвоения студентом материала, пройденного на практических занятиях, осуществляется с помощью контрольных работ и защиты индивидуальных заданий. Каждая контрольная работа оценивается по шкале от 0 до 10 баллов, каждое индивидуальное задание оценивается по шкале от 0 до 5 баллов. Количество баллов, полученных студентом за контрольную работу и индивидуальное задание, равно сумме баллов за каждое задание.

При этом студент получает за одно задание:

20% от максимального числа баллов за задание в случае, когда продемонстрировано полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков;

40% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере;

60% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущено более одной ошибки, но студент обладает обязательными умениями по проверяемой теме;

80% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки), допущена одна незначительная ошибка;

100% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

#### 5.6 Критерии оценки экзамена

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация (экзамен) оценивается до 40 баллов. Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов (2 теоретических вопроса и 2 задачи), за каждое задание можно набрать до 10 баллов.

Для экзамена.

Оценка **«отлично»**, выставляется за: систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.

Оценка **«хорошо»**, выставляется за: полные знания в объеме рабочей программы, пра-

вильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.

Оценка «**удовлетворительно**», выставляется за: обладание базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определения понятий) в объеме рабочей программы достаточными для усвоения последующих дисциплин, умение решать простейшие типовые задачи.

Оценка «**неудовлетворительно**», выставляется за: фрагментарные знания по базовым вопросам в объеме рабочей программы, недостаточными для усвоения последующих дисциплин, неуверенное использование терминологии, неумение решать типовые задачи.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование;
- решение задач и упражнений по образцу;
- работа с лекционными материалами, включая основную и дополнительную литературу, которые представлены в пунктах 7.1 и 7.2;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка к аудиторным занятиям и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

Перечень методических указаний приведен в п. 7.4.1 и они хранятся в кабинете математики (к. 405). Кроме того, их электронные варианты представлены в университетской сети Интернет по адресу: [есо.brui.by](http://есо.brui.by).

По адресу [сдо.brui.by](http://сдо.brui.by) (учебные материалы), находится разработанный на кафедре электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает:

- курс лекций;
- методические рекомендации для практических занятий;
- примеры контрольных заданий
- вопросы к экзаменам,
- образцы экзаменационных билетов;
- список литературы.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел : учеб. пособие / Ю.Н. Смолин. – 5-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 464 с. – ISBN 978-5-9765-0050-1. – Текст : электронный. – URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1034573">http://znanium.com/catalog/product/1034573</a> – Текст : электронный. – URL: <a href="http://znanium.com/catalog/product/1034573">http://znanium.com/catalog/product/1034573</a>	Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов физико-математических факультетов высших педагогических учебных заведений	Znanium.com

### **7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
-------	----------------------------	------	------------------------

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: <a href="http://znanium.com/catalog/product/544658">http://znanium.com/catalog/product/544658</a>	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: <a href="http://znanium.com/catalog/product/469055">http://znanium.com/catalog/product/469055</a>	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. Бортаковский, А.В. Пантелеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-010206-1 - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/476097">http://znanium.com/catalog/product/476097</a>	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.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9776-0258-7 – Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/438021">http://znanium.com/catalog/product/438021</a>	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 направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения, Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 46 с. (56 экз).

#### 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 лабораторий ауд.405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20 и ауд.233, рег. номер ПУЛ-4.535-233/1-20.



# ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

	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

### 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.

### 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.

### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих 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.

### 4. Образовательные технологии: традиционные, мультимедиа.