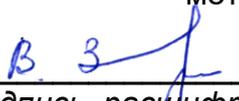


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ВГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
алгебры и топологических
методов анализа


_____ (Звягин В.Г.)
подпись, расшифровка подписи
05.07.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.07 Алгебра

1. Шифр и наименование направления подготовки:

01.03.04 Прикладная математика

2. Профиль подготовки: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

3. Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма образования: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра алгебры и топологических методов анализа

6. Составители программы: Звягин А.В., к.ф.-м.н, доцент

7. Рекомендована: НМС математического факультета протокол №0500-07 от 03.07.2018 г

8. Учебный год: 2018-2019

Семестр(-ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является освоение основных понятий и фактов алгебры, овладение основными методами решения задач. Задачами обучения являются: ознакомление с основными алгебраическими понятиями и фактами, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач алгебры.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1, базовая часть

Входными данными является курс школьной программы

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	готовность 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 и др. в будущей профессиональной деятельности	Знать: основы математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики Уметь: самостоятельно изучать новые методы решения задач с использованием изученных предметов Владеть: фундаментальными знаниями в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики
ПК-10	понимание корректности постановок задач	Знать: методы постановки задач. Уметь: создавать и исследовать новые закономерности в классических постановках инженерных и экономических задач. Владеть: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.
ПК-12	глубокое понимание сути точности фундаментального знания	Знать: фундаментальные основы математики; основы математических знаний, необходимые для решения профессиональных задач основные понятия и утверждения математики, необходимые для изучения математических дисциплин в дальнейшем, и их доказательства. Уметь решать задачи по разделам курса, Применять теоретический материал, Творчески подходить к решению профессиональных задач, ориентироваться в Нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы Владеть умением придавать задачам Конкретной предметной области Математическую форму, исследовать Получающуюся математическую модель задачи и применять к ее решению методы конкретных математических дисциплин

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 5/ 180.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		1
Аудиторные занятия	100	100
в том числе:		
лекции	50	50
практические	50	50
лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	44	44
Экзамен	36	12/12/12
Итого:	180	180

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Системы линейных уравнений (метод Гаусса)	Системы линейных уравнений и матрицы. Ступенчатые системы линейных уравнений. Эквивалентные системы линейных уравнений. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
2	Перестановки и подстановки	Перестановки. Четность перестановки. Транспозиции перестановки. Переход от одной перестановки к другой при помощи транспозиций. Изменение четности перестановки при транспозиции. Подстановки. Четность подстановки. Число четных подстановок.
3	Определители	Определители матриц 2-го и 3-го порядка. Правило Крамера. Определители матриц n-го порядка. Свойства определителей. Свойства определителей, связанные с линейной комбинацией строк и транспонированием. Миноры k-го порядка. Теорема Лапласа. Разложение определителя по строке. Методы вычисления определителей. Правило Крамера решения систем n уравнений с n неизвестными. Другие подходы к построению теории определителей.
4	Пространство R^n	Координатное векторное пространство R^n . Линейная зависимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Эквивалентные системы векторов. Подпространство. Базис подпространства.
5	Ранг матрицы	Ранг матрицы. Метод окаймляющих миноров. Нахождение ранга матрицы и базиса системы векторов при помощи элементарных преобразований. Дополнение линейно независимых систем векторов до базиса.
6	Системы линейных уравнений (ранг матрицы)	Критерии совместности системы линейных уравнений в терминах ранга матриц. Обобщение правила Крамера на системы m линейных уравнений с n неизвестными. Структура множества решений однородной и неоднородной систем линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
7	Действия с матрицами. Обратная матрица.	Действия с матрицами. Определитель произведения матриц. Матричные уравнения. Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы методом элементарных преобразований. Правило Крамера. Разложение матриц. Ранг суммы и произведение матриц.
8	Группы и гомоморфизмы.	Алгебраические структуры. Виды алгебраических структур. Группы. Разрешимость уравнений в полугруппе. Изоморфизмы и гомоморфизмы алгебраических структур. Свойства гомоморфизмов. Подгруппы. Конструирование подгрупп. Описание всех подгрупп группы Z. Циклическая группа. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа. Факторгруппа. Теорема Кели.
9	Кольца.	Кольцо. Типы колец. Подкольцо. Гомоморфизмы колец. Характеристика поля.
10	Комплексные числа	Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение, деление, возведение в степень и извлечение корня комплексных чисел в тригонометрической форме. Группа корней из единицы.
11	Многочлены от одной переменной	Кольцо многочленов от одной переменной. Функциональный и алгебраический подходы к понятию многочлена. Корни многочлена. Связь корней многочлена с делителями первой степени. Число корней

		<p>многочлена над областью целостности. Совпадение подходов к понятию многочлена над бесконечной областью целостности. Кратность корня многочлена. Разложение на множители над областью целостности. Разложение многочлена по степеням двучлена $x-c$. Производная многочлена. Понижение кратности корня при дифференцировании. Формула Тейлора. Многочлена над алгебраически замкнутыми полями. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Многочлены над полем действительных чисел. Рациональные корни многочлена с рациональными коэффициентами. Границы корней многочлена. Нахождение корней многочленов (формула Кардано, теорема Абеля и Галуа). Теоремы о числе действительных корней многочлена с действительными коэффициентами. Деление многочлена на многочлен с остатком, наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Евклида. Взаимно простые многочлены. Разложение многочлена на неприводимые над полем множители.</p>
12	Многочлены от нескольких переменных	Кольцо многочленов от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Основная теорема теории симметрических многочленов.
13	Векторные пространства.	Векторные пространства. Линейная зависимость систем векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Изоморфизм векторных пространств. Изоморфность конечномерных пространств одинаковой размерности. Матрица перехода от одного базиса к другому. Преобразование координат векторов при изменении базиса. Подпространство векторного пространства. Линейная оболочка и ранг системы векторов. Пересечение и сумма подпространств, прямая сумма подпространств.
14	Линейные отображения.	Линейные отображения векторных пространств. Матрица линейного отображения. Изменение матрицы линейного отображения при переходе к другим базисам. Действия с линейными отображениями. Пространство линейных отображений. Ядро и образ линейного отображения, их размерности. Линейные операторы. Обратный оператор, условие существования обратного оператора. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен. Теорема Гамильтона-Кэли. Инвариантные подпространства. Критерий диагонализруемости матрицы линейного оператора.
15	Жорданова форма оператора.	Жорданова клетка. Жорданова матрица. Корневые подпространства. Разложение пространства в прямую сумму циклических корневых подпространств. Теорема о жордановой нормальной форме матрицы линейного оператора в комплексном и в вещественном пространстве. Единственность жордановой нормальной формы.
16	Билинейные и квадратичные формы.	Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Симметрические и кососимметрические билинейные формы. Квадратичные формы. Методы Лагранжа и Якоби приведения квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции. Положительно определенные формы. Критерий Сильвестра. Приведение пары квадратичных форм к каноническому виду. Билинейные и квадратичные формы на комплексном пространстве.
17	Евклидовы и унитарные пространства.	Евклидовы и унитарные векторные пространства. Длина вектора, угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Определитель Грама. Ортогональное дополнение. Проекция вектора на подпространство. Изоморфизм евклидовых и унитарных пространств. Линейные функционалы. Сопряженное пространство. Сопряженный базис. Линейный оператор, сопряженный к данному. Симметрические и эрмитовы линейные операторы, их спектр. Существование собственного ортонормированного базиса. Ортогональные и унитарные линейные операторы, канонический базис для них. Разложение невырожденного линейного оператора в произведение положительного и изометрического оператора. Приведение квадратичной (эрмитовой) формы к главным осям.
18	Аффинные пространства и аффинные	Аффинные и аффинные евклидовы пространства. Системы координат. Плоскости в аффинном пространстве, способы их задания. Расстояние между точками евклидова пространства. Расстояние от точки до

	отображения.	плоскости. Объем в евклидовом пространстве. Объем параллелепипеда и определитель Грама. Аффинные отображения, их запись в координатах. Разложение аффинного преобразования в произведение сдвига и преобразования, оставляющего на месте точку. Геометрический смысл определителя аффинного преобразования. Движения евклидова пространства. Классификация движений. Квадрики (гиперповерхности второго порядка) в аффинном пространстве. Классификация квадрик в аффинной и евклидовой геометриях. Невырожденные центральные квадрики. Канонические и цилиндрические квадрики. Асимптотические направления. Геометрические свойства главных осей эллипсоида.
19	Проективные пространства	Проективное пространство произвольной размерности, различные модели. Однородные координаты. Аффинные карты проективного пространства. Проективные преобразования и проективная группа. Квадрики в проективном пространстве, их классификация
20	Тензоры	Тензоры. Запись тензоров в координатах. Изменение коэффициентов тензора при переходе к другому базису. Операции над тензорами (сложение и умножение). Свертка тензора. Симметрические и кососимметрические тензоры. Операции симметрирования и альтернирования.
2.Лабораторные работы		
1	Системы линейных уравнений (метод Гаусса)	Системы линейных уравнений и матрицы. Ступенчатые системы линейных уравнений. Эквивалентные системы линейных уравнений. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
2	Перестановки и подстановки	Перестановки. Четность перестановки. Транспозиции перестановки. Переход от одной перестановки к другой при помощи транспозиций. Изменение четности перестановки при транспозиции. Подстановки. Четность подстановки. Число четных подстановок.
3	Определители	Определители матриц 2-го и 3-го порядка. Правило Крамера. Определители матриц n-го порядка. Свойства определителей. Свойства определителей, связанные с линейной комбинацией строк и транспонированием. Миноры k-го порядка. Теорема Лапласа. Разложение определителя по строке. Методы вычисления определителей. Правило Крамера решения систем n уравнений с n неизвестными. Другие подходы к построению теории определителей.
4	Пространство R^n	Координатное векторное пространство R^n . Линейная зависимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Эквивалентные системы векторов. Подпространство. Базис подпространства.
5	Ранг матрицы	Ранг матрицы. Метод окаймляющих миноров. Нахождение ранга матрицы и базиса системы векторов при помощи элементарных преобразований. Дополнение линейно независимых систем векторов до базиса.
6	Системы линейных уравнений (ранг матрицы)	Критерии совместности системы линейных уравнений в терминах ранга матриц. Обобщение правила Крамера на системы m линейных уравнений с n неизвестными. Структура множества решений однородной и неоднородной систем линейных уравнений. Фундаментальная система решений.
7	Действия с матрицами. Обратная матрица.	Действия с матрицами. Определитель произведения матриц. Матричные уравнения. Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы методом элементарных преобразований. Правило Крамера. Разложение матриц. Ранг суммы и произведение матриц.
8	Группы и гомоморфизмы.	Алгебраические структуры. Виды алгебраических структур. Группы. Разрешимость уравнений в полугруппе. Изоморфизмы и гомоморфизмы алгебраических структур. Свойства гомоморфизмов. Подгруппы. Конструирование подгрупп. Описание всех подгрупп группы Z . Циклическая группа. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа. Факторгруппа. Теорема Кели.
9	Кольца.	Кольцо. Типы колец. Подкольцо. Гомоморфизмы колец. Характеристика поля.
10	Комплексные числа	Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение, деление,

		возведение в степень и извлечение корня комплексных чисел в тригонометрической форме. Группа корней из единицы.
11	Многочлены от одной переменной	Кольцо многочленов от одной переменной. Функциональный и алгебраический подходы к понятию многочлена. Корни многочлена. Связь корней многочлена с делителями первой степени. Число корней многочлена над областью целостности. Совпадение подходов к понятию многочлена над бесконечной областью целостности. Кратность корня многочлена. Разложение на множители над областью целостности. Разложение многочлена по степеням двучлена $x-c$ Производная многочлена. Понижение кратности корня при дифференцировании. Формула Тейлора. Многочлены над алгебраически замкнутыми полями. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Многочлены над полем действительных чисел. Рациональные корни многочлена с рациональными коэффициентами. Границы корней многочлена. Нахождение корней многочленов (формула Кардано, теорема Абеля и Галуа). Теоремы о числе действительных корней многочлена с действительными коэффициентами. Деление многочлена на многочлен с остатком, наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Евклида. Взаимно простые многочлены. Разложение многочлена на неприводимые над полем множители.
12	Многочлены от нескольких переменных.	Кольцо многочленов от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Основная теорема теории симметрических многочленов.
13	Векторные пространства.	Векторные пространства. Линейная зависимость систем векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Изоморфизм векторных пространств. Изоморфность конечномерных пространств одинаковой размерности. Матрица перехода от одного базиса к другому. Преобразование координат векторов при изменении базиса. Подпространство векторного пространства. Линейная оболочка и ранг системы векторов. Пересечение и сумма подпространств, прямая сумма подпространств.
14	Линейные отображения.	Линейные отображения векторных пространств. Матрица линейного отображения. Изменение матрицы линейного отображения при переходе к другим базисам. Действия с линейными отображениями. Пространство линейных отображений. Ядро и образ линейного отображения, их размерности. Линейные операторы. Обратный оператор, условие существования обратного оператора. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен. Теорема Гамильтона-Кэли. Инвариантные подпространства. Критерий диагонализруемости матрицы линейного оператора.
15	Жорданова форма оператора.	Жорданова клетка. Жорданова матрица. Корневые подпространства. Разложение пространства в прямую сумму циклических корневых подпространств. Теорема о жордановой нормальной форме матрицы линейного оператора в комплексном и в вещественном пространстве. Единственность жордановой нормальной формы.
16	Билинейные и квадратичные формы.	Билинейные формы. Матрица билинейной формы. Симметрические и кососимметрические билинейные формы. Квадратичные формы. Методы Лагранжа и Якоби приведения квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции. Положительно определенные формы. Критерий Сильвестра. Приведение пары квадратичных форм к каноническому виду. Билинейные и квадратичные формы на комплексном пространстве.
17	Евклидовы и унитарные пространства.	Евклидовы и унитарные векторные пространства. Длина вектора, угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортонормированные базисы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Определитель Грама. Ортогональное дополнение. Проекция вектора на подпространство. Изоморфизм евклидовых и унитарных пространств. Линейные функционалы. Сопряженное пространство. Сопряженный базис. Линейный оператор, сопряженный к данному. Симметрические и эрмитовы линейные операторы, их спектр. Существование собственного ортонормированного базиса. Ортогональные и унитарные линейные операторы, канонический базис для них. Разложение невырожденного линейного оператора в произведение положительного и

		изометрического оператора. Приведение квадратичной (эрмитовой) формы к главным осям.
18	Аффинные пространства и аффинные отображения.	Аффинные и аффинные евклидовы пространства. Системы координат. Плоскости в аффинном пространстве, способы их задания. Расстояние между точками евклидова пространства. Расстояние от точки до плоскости. Объем в евклидовом пространстве. Объем параллелепипеда и определитель Грама. Аффинные отображения, их запись в координатах. Разложение аффинного преобразования в произведение сдвига и преобразования, оставляющего на месте точку. Геометрический смысл определителя аффинного преобразования. Движения евклидова пространства. Классификация движений. Квадрики (гиперповерхности второго порядка) в аффинном пространстве. Классификация квадрик в аффинной и евклидовой геометриях. невырожденные центральные квадрики. Канонические и цилиндрические квадрики. Асимптотические направления. Геометрические свойства главных осей эллипсоида.
19	Проективные пространства	Проективное пространство произвольной размерности, различные модели. Однородные координаты. Аффинные карты проективного пространства. Проективные преобразования и проективная группа. Квадрики в проективном пространстве, их классификация
20	Тензоры	Тензоры. Запись тензоров в координатах. Изменение коэффициентов тензора при переходе к другому базису. Операции над тензорами (сложение и умножение). Свертка тензора. Симметрические и кососимметрические тензоры. Операции симметрирования и альтернирования.

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Системы линейных уравнений (метод Гаусса)	3	3		2	8
02	Перестановки и подстановки	3	3		3	9
03	Определители	3	3		2	8
04	Пространство R^n	3	3		2	8
05	Ранг матрицы	3	3		2	8
06	Системы линейных уравнений (ранг матрицы)	3	3		3	9
07	Действия с матрицами. Обратная матрица.	3	3		3	9
08	Группы и гомоморфизмы.	3	3		2	8
09	Кольца.	2	2		2	6
10	Комплексные числа	2	2		2	6
11	Многочлены от одной переменной	3	3		2	8
12	Многочлены от нескольких переменных.	3	3		2	8
13	Векторные пространства.	2	2		2	6
14	Линейные отображения.	2	2		2	6
15	Жорданова форма оператора.	2	2		2	6
16	Билинейные и квадратичные формы.	2	2		3	7
17	Евклидовы и унитарные пространства.	2	2		2	6
18	Аффинные пространства и аффинные отображения.	2	2		2	6
19	Проективные пространства	2	2		2	6
20	Тензоры	2	2		2	6
	Экзамен					36
	Итого	50	50		44	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, лабораторные работы, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся. На лекциях рассказывается теоретический материал, на лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Алгебра» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Кострикин А.И. Введение в алгебру : учеб. для вузов : в 3 ч./ А.И.Кострикин.-М.: Физматлит, 2009.-Ч.1. Основы алгебры. – 271 с.
2	Кострикин А.И. Введение в алгебру : учеб. для вузов : в 3 ч./ А.И.Кострикин.-М.: Физматлит, 2009.-Ч.2. Линейная алгебра. – 367 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учеб. для студентов вузов, обуч. по специальностям "Математика", "Прикладная математика"/ А.Г.Курош.-СПб.: Лань, 2004. – 431 с.
4	Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре: учеб. пособие для вузов/ Д.К.Фаддеев.-СПб.:Лань,2004. – 415 с.
5	Кострикин А.И. Введение в алгебру : учеб. для вузов : в 3 ч./ А.И.Кострикин.-М.: Физматлит, 2000.-Ч.3. Основные структуры алгебры. – 272 с.
6	Боревич З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З.И. Боревич .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2004 .— 183, [1] с.
7	Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: учеб. пособие для студентов вузов/ Л.А.Беклемишева, А.Ю.Петровчи, Н.А,Чубаров.-М.: Наука, 1987.-494 с.
8	Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре: учеб. пособие для студентов физико-мат. специальностей вузов / И.В.Проскуряков.-М.: Лаб. базовых знаний, 2002. – 382 с.
9	Ильин В. А. Линейная алгебра : учебник для студ. физ. специальностей и специальности "Прикладная математика" / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк .— Изд. 6-е, стер. — М. : Физматлит, 2004.— 278 с.
10	Федорчук В. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : Учебное пособие для студ. мех.-мат. специальностей ун-тов / В. В. Федорчук .— 2-е изд., испр. — М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2001 .— 327, [1] с.
11	Постников М. М. Линейная алгебра и дифференциальная геометрия : Учебное пособие для студ. вузов, обуч.по специальности "Математика" / М.М. Постников .— М. : "Наука" Глав. ред. физ.-мат. лит-ры, 1979 .— 311,[1]с.
12	Постников М. М.Линейная алгебра : Учебное пособие для студ. вузов, обуч.по специальности "Математика" / М.М. Постников .— М. : "Наука" Глав. ред. физ.-мат. лит-ры, 1986 .— 400 с.

13	Шилов Г. Е. Математический анализ : Конечномерные линейные пространства: Учеб. пособие для студ. ун-тов. — М. : Наука: Физматлит, 1969. — 432 с.
14	Головина Л. И. Линейная алгебра и некоторые ее приложения : учебное пособие для студ. вузов / Л.И. Головина. — М. : Наука, 1985. — 392 с.
15	Ефимов Н. В. Линейная алгебра и многомерная геометрия / Н. В. Ефимов, Э. Р. Розендорн. — 3-е изд., стер. — М. : Физматлит, 2004. — 463, [1] с.
16	Халмош П.. Конечномерные векторные пространства / П. Халмош ; пер. с англ. Д.Ф. Борисова, Д.А. Райкова. — М. : Физматлит, 1963. — 262, [1] с.
17	Сборник задач по алгебре / В.А. Артамонов, Ю.А. Бахтурин, Э.Б. Винбер ; под ред. А.И. Кострикина. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Физматлит, 2001. — 463 с.
18	Икрамов Х. Д. Задачник по линейной алгебре : учебное пособие / Х.Д. Икрамов ; под ред. В.В. Воеводина. — Изд. 2-е, испр. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2006. — 319 с.
19	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.I.- 22 с.
20	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.II.- 22 с.
21	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.III.- 15 с.
22	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.IV.- 23 с.
23	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.V.- 20 с.
24	Алгебра и теория чисел: метод. указания для студ. 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков, В.Ф.Субботин.-Воронеж : ВГУ, 1990.-Ч.VI.- 15 с.
25	Комплексные числа: метод. указания для студентов 1 курса мат. фак./ сост. Н.М.Близняков. — Воронеж: ВГУ, 1995.- 20 с.
26	Элементы теории множеств : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. Н.М. Близняков. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. — 46 с.
27	Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре: учеб. пособие для студентов физико-мат. специальностей вузов / И.В.Проскуряков.-М.: Лаб. базовых знаний, 2002. — 382 с.
28	Фаддеев Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по мат. специальностям/ Д.К.Фаддеев, И.С.Соминский.-СПб.: Лань, 2004.-287 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
29	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
30	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учеб. для студентов вузов, обуч. по специальностям "Математика", "Прикладная математика"/ А.Г.Курош.-СПб.: Лань, 2004. — 431 с.
2	Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре: учеб. пособие для вузов/ Д.К.Фаддеев.-СПб.:Лань, 2004.— 415 с.
3	Кострикин А.И. Введение в алгебру : учеб. для вузов : в 3 ч./ А.И.Кострикин.-М.: Физматлит, 2000.-Ч.3. Основные структуры алгебры. — 272 с.
4	Боревич З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З.И. Боревич. — Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2004. — 183, [1] с.
5	Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: учеб. пособие для студентов вузов/ Л.А.Беклемишева, А.Ю.Петровчи, Н.А.Чубаров.-М.: Наука, 1987.- 494 с.
6	Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре: учеб. пособие для студентов физико-мат. специальностей вузов / И.В.Проскуряков.-М.: Лаб. базовых знаний, 2002. — 382 с.
7	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows 10 Enterprise, Android, Microsoft Visual Studio, Microsoft SQL Server Express, Microsoft Visual C++, Microsoft Web Deploy, MySQL Connector Net, Avast Free Antivirus, Lazarus, Free Pascal, Java 8, NetBeans IDE, VMware Player, Oracle VM VirtualBox, Python 2/3, LibreOffice 6

(Writer (текстовый процессор), Calc (электронные таблицы), Impress (презентации), Draw (векторная графика), Base (база данных), Math (редактор формул)), Gimp, Inkscape, MiKTeX, TeXstudio, Denwer, AnyLogic PLE, 1С: Предприятие 8 (учебная версия), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox, BarsicLaz, Vlis.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель.

Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой, оснащенный необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1: готовность 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 и др. в будущей профессиональной деятельности	Знать: основы математического анализа, Комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, Дифференциальной геометрии и топологии, Дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики Уметь: самостоятельно изучать новые методы решения задач с использованием изученных предметов Владеть: фундаментальными знаниями в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики	1-20	КИМ (экзамен) КИМ (Контрольная работа)
ПК-10 понимание корректности постановок задач	Знать: методы постановки задач. Уметь: создавать и исследовать новые закономерности в классических постановках инженерных и экономических задач. Владеть: способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.	1-20	КИМ (экзамен) КИМ (Контрольная работа)
ПК-12 глубокое понимание сути точности фундаментального знания	Знать: фундаментальные основы математики; основы математических знаний, необходимые для решения профессиональных задач	1-20	КИМ (экзамен) КИМ (Контрольная работа)

	<p>основные понятия и утверждения математики, необходимые для изучения математических дисциплин в дальнейшем, и их доказательства.</p> <p>Уметь решать задачи по разделам курса, Применять теоретический материал, Творчески подходить к решению профессиональных задач, ориентироваться в Нестандартных условиях и ситуациях, анализировать возникающие проблемы</p> <p>Владеть умением придавать задачам Конкретной предметной области Математическую форму, исследовать Получающуюся математическую модель задачи и применять к ее решению методы конкретных математических дисциплин</p>		
--	--	--	--

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Вид аттестации	Оценка	Критерии оценок
Экзамен	Отлично	Полный и правильный ответ на вопросы билета.
Экзамен	Хорошо	Неточности в ответе на вопросы билета.
Экзамен	Удовлетворительно	Существенные недочеты в ответе на вопросы билета.
Экзамен	Не удовлетворительно	Полностью не раскрыт хотя бы один вопрос билета.

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

П ВГУ 2.1,07-13
УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой алгебры и
топологических методов анализа

 В.Г. Звягин

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика
Дисциплина Б1.Б.07 Алгебра
Курс 1
Форма обучения очная
Вид аттестации промежуточная
Вид контроля экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений
2. Поле. Изоморфизм полей. Примеры. Характеристика поля.
3. Деление многочлена с остатком. Делители многочленов. Наибольший общий делитель многочленов, его нахождение с помощью алгоритма Евклида.

Преподаватель _____ А.В.Звягин

Перечень вопросов к зачету: оценка знаний при проведении зачета ведется по учету работы в ходе семестра и результатам контрольных работ

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

Контрольная работа № 1

Вариант №1.

1. Решить систему уравнений методом Гаусса. Найти общее решение и одно частное решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 + x_4 = 6 \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 4 \\ 9x_1 + 4x_2 + x_3 + 7x_4 = 2 \end{cases}$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 10 \\ 3x_1 + 7x_2 + 4x_3 = 3 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$$

3. Является ли данное произведение членом определителя соответствующего порядка и, если является, то с каким знаком входит

$$a_{12}a_{23}a_{34} \dots a_{n-1,n}a_{n,1}.$$

4. Пользуясь теоремой Лапласа, вычислить определитель, предварительно преобразовав его.

$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 & -5 \\ 4 & -2 & 7 & 8 & -7 \\ -6 & 4 & -9 & -2 & 3 \\ 3 & -2 & 4 & 1 & -2 \\ -2 & 6 & 5 & 4 & -3 \end{vmatrix}$$

5. Вычислить определитель n -ного порядка.

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 2 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 2 \end{vmatrix}$$

Контрольная работа №2

Вариант №1.

1. Найти какой-либо базис данной системы векторов:

$$\begin{aligned} a_1 &= (5, 2, -3, 1); & a_2 &= (4, 1, -2, 3); \\ a_3 &= (1, 1, -1, -2); & a_4 &= (3, 4, -1, 2). \end{aligned}$$

2. Вычислить:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & -4 \\ 3 & -2 & 4 & -3 \\ 5 & -3 & -2 & 1 \\ 3 & -3 & -1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 & 8 & 6 & 9 \\ 5 & 7 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} - 5 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Извлечь корни:

$$\sqrt[3]{2 - 2i}.$$

4. Решить матричное уравнение

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & -3 \end{pmatrix}.$$

5. Вычислить ранги матриц:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -2 \\ 2 & -3 & 1 & -4 \\ 1 & 9 & 8 & -2 \\ 1 & 12 & -7 & -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 1 & 11 & 2 \\ 1 & 0 & 4 & -1 \\ 11 & 0 & 56 & 5 \\ 2 & -1 & 5 & -6 \end{pmatrix}.$$

Контрольная работа №3

Часть №3.

1. Пользуясь алгоритмом Евклида, подобрать полиномы $M_1(x)$ и $M_2(x)$, так, чтобы $f_1(x)M_1(x) + f_2(x)M_2(x) = \delta(x)$, где $\delta(x)$ – НОД $f_1(x)$ и $f_2(x)$:
 $f_1(x) = x^4 + 2x^3 - x^2 - 4x - 2, \quad f_2(x) = x^4 + x^3 - x^2 - 2x - 2.$
 $f_1(x) = x^5 + 3x^4 + x^3 + x^2 + 3x + 1, \quad f_2(x) = x^4 + 2x^3 + x + 2.$
 $f_1(x) = 3x^5 + 5x^4 - 16x^3 - 6x^2 - 5x - 6, \quad f_2(x) = 3x^4 - 4x^3 - x^2 - x - 2.$
 $f_1(x) = 4x^4 - 2x^3 - 16x^2 + 5x + 9 \quad f_2(x) = 2x^3 - x^2 - 5x + 4.$
2. Пользуясь алгоритмом Евклида, подобрать полиномы $M_1(x)$ и $M_2(x)$, так, чтобы $f_1(x)M_1(x) + f_2(x)M_2(x) = 1$:
 $f_1(x) = 3x^3 - 2x^2 + x + 2, \quad f_2(x) = x^2 - x + 1.$
 $f_1(x) = x^4 - x^3 - 4x^2 + 4x + 1, \quad f_2(x) = x^2 - x - 1.$
 $f_1(x) = 3x^4 - 5x^3 + 4x^2 - 2x + 1, \quad f_2(x) = 3x^3 - 2x^2 + x - 1.$
 $f_1(x) = x^5 + 5x^4 + 9x^3 + 7x^2 + 5x + 3 \quad f_2(x) = x^4 + 2x^3 + 2x^2 + x + 1.$
3. Выяснить, образует ли группу каждое из следующих множеств при указанной операции над элементами:
 - 1) Рациональные числа относительно умножения.
 - 2) Неотрицательные целые числа относительно сложения.
 - 3) Матрицы порядка n с действительными элементами относительно умножения.
 - 4) Действительные числа, если операция определяется так: $a * b = a^3b^3$.
4. Изоморфны ли следующие группы:
 - 1) $(\mathbb{R}, +)$ и (\mathbb{R}_+, \times) .
 - 2) $(\mathbb{Q}\sqrt{2}, +)$ и $(\mathbb{Q}\sqrt{3}, +)$, где $\mathbb{Q}\sqrt{k} = \{p + q\sqrt{k}, p, q \in \mathbb{Q}\}$.
 - 3) $(\mathbb{Z}, +)$ и $(n\mathbb{Z}, +)$.
 - 4) $(\mathbb{Q}\sqrt{2}, +)$ и $(M, +)$, где $M = \begin{pmatrix} a & b \\ 2b & a \end{pmatrix}$.

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены *на оценивание*:

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением контрольных работ.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» (критерии описаны выше в п.19.2).

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий нельзя пользоваться конспектами аудиторных занятий, мобильным телефоном и другой техникой, ограничение по времени 1 час 30 минут.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Алгебра» проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию (без учета его текущих аттестаций) на общих основаниях.

При проведении экзамена учитываются ответы на задания билета.

Программа рекомендована НМС математического факультета протокол №0500-07 от 03.07.2018 г.