

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
цифровых технологий



С.Д. Кургалин
25.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.09.02 Линейная алгебра

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
09.03.03 Прикладная информатика
- 2. Профиль подготовки/специализации:** для всех профилей
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра цифровых технологий
- 6. Составители программы:** Чуракова Татьяна Алексеевна, кандидат физико-математических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета компьютерных наук, протокол №6 от 25.06.18
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(-ы):** 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями учебной дисциплины являются: овладение базовыми знаниями по линейной алгебре, необходимыми для изучения других дисциплин специальности, развитие навыков решения типовых задач линейной алгебры.

Основными задачами учебной дисциплины являются: формирование всесторонних знаний об основных алгебраических структурах и основах линейной алгебры, приобретение студентами навыков и умений по решению алгебраических и геометрических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (блок Б1, базовая или вариативная часть, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Линейная алгебра» относится к естественно-научному математическому циклу Б-2, являясь неотъемлемой частью предметной области «Математика», раздел «Линейная алгебра» связан с другими разделами математики. Поэтому преподавание учебной дисциплины «Линейная алгебра» методически связано с преподаванием других математических дисциплин. Для успешного освоения требуется знание школьного курса математики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии профессиональной деятельности	знать: основные определения и понятия алгебры; уметь: использовать алгебраические и геометрические методы и теоремы при решении прикладных задач; владеть: навыками решения практических задач алгебраическими методами.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен .

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		1 сем.	№ семестра	...
Аудиторные занятия	54	54		
в том числе: лекции	18	18		

практические	36	36		
лабораторные				
Самостоятельная работа	54	54		
Форма промежуточной аттестации (зкзамен – 36 час.)	36	36		
Итого:	144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
01	Основные понятия линейной алгебры.	Основные понятия линейной алгебры. Алгебраические структуры. Группа. Кольцо. Поле. Понятие о многочлене. Деление многочлена на двучлен и корни многочлена. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Наименьшее общее кратное. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Понятие об основной теореме алгебры.
02	Матрицы и определители	Операции над матрицами, их свойства. Группа и кольцо матриц. Линейное пространство и алгебра матриц. Перестановки и подстановки, их свойства. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Способы вычисления определителя. Обратная матрица. Условия обратимости. Вычисление обратной матрицы
03	Системы линейных уравнений	Запись и решение системы n линейных уравнений с n переменными в матричной форме. Метод обратной матрицы решения СЛАУ. Теорема Крамера. Формулы Крамера. Линейное пространство, примеры линейных пространств (арифметическое пространство), n -мерное векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Базис n -мерного векторного пространства. Элементарные преобразования системы векторов. Ранг матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду; вычисление ранга матрицы. Общий вид систем линейных уравнений. Равносильные системы и элементарные преобразования системы. Векторная форма записи линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений теорема (Кронекера-Капелли). Решение системы линейных уравнений методом Гаусса последовательного исключения переменных. Понятие общего решения системы линейных уравнений. Условия существования нетривиальных решений однородной системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений. Базисные и опорные решения
04	Линейные пространства	Линейные пространства. Подпространства линейного пространства; линейная оболочка множества векторов. Сумма и прямая сумма подпространств. Координатная строка (столбец) вектора относительно данного базиса. Размерность векторного пространства. Изоморфизм векторных пространств одинаковой размерности
05	Линейные операторы	Понятие линейного оператора, примеры. Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора. Связь между координатными столбцами векторов x и Ax . Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов. Связь между матрицами линейного

		оператора относительно различных базисов; подобие матриц. Обратимые линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения. Характеристическое уравнение. Линейные операторы с простым спектром. Условия, при которых матрица подобна диагональной матрице
06	Квадратичные формы	Понятие квадратичной формы, ее ранг и дискриминант. Вырожденные и невырожденные квадратичные формы. Изменение квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа. Алгоритм метода Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Нормальная запись квадратичной формы. Знакоопределенность квадратичной формы и матрицы (положительно определенная, положительно полуопределенная, отрицательно определенная, отрицательно полуопределенная, неопределенная квадратичная форма и матрица). Признаки положительной (отрицательной) определенности. Признак, использующий приведение квадратичной формы (матрицы) к диагональному виду. Критерий Сильвестра
2. Практические занятия		
01	Основные понятия линейной алгебры.	Основные понятия линейной алгебры. Алгебраические структуры. Группа. Кольцо. Поле. Понятие о многочлене. Деление многочлена на двучлен и корни многочлена. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Наименьшее общее кратное. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Понятие об основной теореме алгебры.
02	Матрицы и определители	Операции над матрицами, их свойства. Группа и кольцо матриц. Линейное пространство и алгебра матриц. Перестановки и подстановки, их свойства. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Способы вычисления определителя. Обратная матрица. Условия обратимости. Вычисление обратной матрицы
03	Системы линейных уравнений	Запись и решение системы n линейных уравнений с n переменными в матричной форме. Метод обратной матрицы решения СЛАУ. Теорема Крамера. Формулы Крамера. Линейное пространство, примеры линейных пространств (арифметическое пространство), n -мерное векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Базис n -мерного векторного пространства. Элементарные преобразования системы векторов. Ранг матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду; вычисление ранга матрицы. Общий вид систем линейных уравнений. Равносильные системы и элементарные преобразования системы. Векторная форма записи линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений теорема (Кронекера-Капелли). Решение системы линейных уравнений методом Гаусса последовательного исключения переменных. Понятие общего решения системы линейных уравнений. Условия существования нетривиальных решений однородной системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений. Базисные и опорные решения
04	Линейные пространства	Линейные пространства. Подпространства линейного пространства; линейная оболочка множества векторов. Сумма и прямая сумма подпространств. Координатная

		строка (столбец) вектора относительно данного базиса. Размерность векторного пространства. Изоморфизм векторных пространств одинаковой размерности
05	Линейные операторы	Понятие линейного оператора, примеры. Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора. Связь между координатными столбцами векторов x и Ax . Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов. Связь между матрицами линейного оператора относительно различных базисов; подобие матриц. Обратимые линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения. Характеристическое уравнение. Линейные операторы с простым спектром. Условия, при которых матрица подобна диагональной матрице
06	Квадратичные формы	Понятие квадратичной формы, ее ранг и дискриминант. Вырожденные и невырожденные квадратичные формы. Изменение квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа. Алгоритм метода Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Нормальная запись квадратичной формы. Знакоопределенность квадратичной формы и матрицы (положительно определенная, положительно полуопределенная, отрицательно определенная, отрицательно полуопределенная, неопределенная квадратичная форма и матрица). Признаки положительной (отрицательной) определенности. Признак, использующий приведение квадратичной формы (матрицы) к диагональному виду. Критерий Сильвестра

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
01	Основные понятия линейной алгебры.	2	4	0	9	15
02	Матрицы и определители	4	8	0	9	21
03	Системы линейных уравнений	4	8	0	9	21
04	Линейные пространства	2	4	0	9	15
05	Линейные операторы	2	6	0	9	17
06	Квадратичные формы	4	6	0	9	19
Итого:		18	36		54	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т. д.)

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Денисов, В.И. Алгебра и геометрия: практикум : [16+] / В.И. Денисов, В.М. Чубич, О.С. Черникова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 307 с. : ил. – (Учебники НГТУ). – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576183 – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3791-9. – Текст : электронный
2	Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие / И.В. Проскуряков. — Изд. 11-е, стер. — СПб ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. — 475 с. — (Классическая учебная литература по математике) (Классические задачки и практикумы. Математика) (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978-5-8114-0707-1
3	Ильин, В.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник для студ. вузов, обуч. по направлениям подготовки и специальностям "Математика", "Прикладная математика и информатика" / В.А. Ильин, Г.Д. Ким ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во Моск. ун-та : Проспект, 2007. — 392

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Беклемишев Д.В., Курс аналитической геометрии и линейной алгебры/ Д.В. Беклемишев - . М.: Наука, 1971.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
5	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
6	edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
3	Беклемишев Д.В., Курс аналитической геометрии и линейной алгебры/ Д.В. Беклемишев - . М.: Наука, 1971.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором.

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-3	знать: основные определения и понятия алгебры;	Разделы 1-6	Письменный опрос
	уметь: использовать алгебраические и геометрические методы и теоремы при решении прикладных задач;	Разделы 1-6	Письменный опрос
	владеть: навыками решения практических задач алгебраическими методами.	Разделы 1-6	Письменный опрос
Промежуточная аттестация			КИМ

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание дифференциального и интегрального исчисления функций одной и многих переменных;
- 2) знание постановки классических задач математического анализа;
- 3) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 4) умение применять методы математического анализа для решения задач профессиональной деятельности;
- 5) умение применять полученные знания для математически корректной постановки новых задач в различных областях;
- 6) умение применять аппарат математического анализа для доказательства утверждений и теорем;
- 7) владение навыками самостоятельного выбора методов математического анализа для решения различных задач;
- 8) владение навыками использования методов решения классических задач математического анализа для решения различных естественнонаучных задач;
- 9) владение навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Неудовлетворительно

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 (зачету): (нужное выбрать)

Основные понятия линейной алгебры. Алгебраические структуры. Группа. Кольцо. Поле. Понятие о многочлене. Деление многочлена на двучлен и корни многочлена. Теорема о делении с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Наименьшее общее кратное. Неприводимые над полем многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей и его единственность. Целые и рациональные корни многочлена с целыми коэффициентами. Понятие об основной теореме алгебры.

Операции над матрицами, их свойства. Группа и кольцо матриц. Линейное пространство и алгебра матриц. Перестановки и подстановки, их свойства. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Способы вычисления определителя. Обратная матрица. Условия обратимости. Вычисление обратной матрицы

Запись и решение системы n линейных уравнений с n переменными в матричной форме. Метод обратной матрицы решения СЛАУ. Теорема Крамера. Формулы Крамера. Линейное пространство, примеры линейных пространств (арифметическое пространство), n -мерное векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Базис n -мерного векторного пространства. Элементарные преобразования системы векторов.

Ранг матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду; вычисление ранга матрицы. Общий вид систем линейных уравнений. Равносильные системы и элементарные преобразования системы. Векторная форма записи линейных уравнений. Критерий совместности системы линейных уравнений теорема (Кронекера-Капелли). Решение системы линейных уравнений методом Гаусса последовательного исключения переменных. Понятие общего решения системы линейных уравнений. Условия существования нетривиальных решений однородной системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений. Базисные и опорные решения

Линейные пространства. Подпространства линейного пространства; линейная оболочка множества векторов. Сумма и прямая сумма подпространств. Координатная строка (столбец) вектора относительно данного базиса. Размерность векторного пространства. Изоморфизм векторных пространств одинаковой размерности

Понятие линейного оператора, примеры. Ядро и образ линейного оператора. Матрица линейного оператора. Связь между координатными столбцами векторов x и Ax . Связь между координатными столбцами вектора относительно различных базисов. Связь между матрицами линейного оператора относительно различных базисов; подобие матриц. Обратимые линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения. Характеристическое уравнение. Линейные операторы с простым спектром. Условия, при которых матрица подобна диагональной матрице

Понятие квадратичной формы, ее ранг и дискриминант. Вырожденные и невырожденные квадратичные формы. Изменение квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа. Алгоритм метода Лагранжа приведения квадратичной формы к каноническому виду. Нормальная запись квадратичной формы. Знакоопределенность квадратичной формы и матрицы (положительно определенная, положительно полуопределенная, отрицательно определенная, отрицательно полуопределенная, неопределенная квадратичная форма и матрица). Признаки положительной (отрицательной) определенности. Признак, использующий приведение квадратичной формы (матрицы) к диагональному виду. Критерий Сильвестра.

19.3.2 Перечень практических заданий

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.