

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017, 2018.

Разработал:	Собашко Ю.А.,	Старший преподаватель кафедры ВМ, к.т.н.

Рецензент:	Землякова И.В.	Заведующий кафедрой ВМ, д.т.н., профессор

СОГЛАСОВАНО:

Директор Института физико-математических и естественных наук

_____ Кусманов С.А., д.т.н., доцент
подпись

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ВМ

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

_____ Землякова И.В., д.т.н., профессор
подпись

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ВМ

Протокол заседания кафедры № ___ от _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ВМ

_____ Землякова И.В., д.т.н., профессор
подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Линейная алгебра» является установление внутренних связей ведущих понятий, основных идей и методов, а также связей с другими разделами математики, что способствует фундаментальной подготовке студентов по математике, формированию конкретных знаний по ведущим идеям и методам линейной алгебры; раскрытию возможностей использования теории линейной алгебры в математике и других науках.

Курс предлагает ознакомление с основными объектами линейной алгебры, которыми являются матрицы, векторные пространства и алгебраические формы. Изучение систем линейных уравнений предшествует теории линейных пространств, преобразований базисов и координат векторов в таких пространствах. Знакомство с матрицами и определителями позволяет рассмотреть матричную форму записи системы линейных уравнений и формулы Крамера. При изучении теории линейных пространств уделяется внимание линейным операторам. Далее рассматриваются билинейные и квадратичные формы.

Задачей данной дисциплины является знакомство и усвоение студентами базовых методов математики, необходимых для изучения инженерных и естественных дисциплин.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения учебной дисциплины «Линейная алгебра» обучаемые должны приобрести общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1: способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ПК-2: способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

В целях приобретения компетенции обучающийся должен:

знать:

основные определения; формулировки, а в ряде случаев и доказательства, важнейших теорем; методы решения математических задач;

уметь:

использовать математический аппарат, обосновывать корректность поставленной задачи, применять известные алгоритмы к решению задач, проверять правильность найденного решения задачи; выполнять действия над комплексными числами; вычислять

определители; решать системы линейных уравнений тремя способами; иметь понятия линейных операторов, билинейных и квадратичных форм.

владеть:

опытом ведения научной дискуссии, решения широкого круга математических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина изучается во втором семестре и входит в Блок 1 образовательной программы подготовки бакалавров физики.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: курс элементарной математики среднего образовательного учреждения.

Дисциплина «Линейная алгебра» имеет разнообразные связи со многими другими математическими дисциплинами. Она тесно связана с такими дисциплинами как «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория функции комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Интегральные уравнения и вариационное исчисление». Кроме того, базовые математические понятия, освоенные в курсе линейной алгебры, будут использованы при изучении физических дисциплин таких как «Механика», «Молекулярная физика», «Теоретическая механика», «Термодинамика. Статистическая физика и физическая кинетика», «Квантовая теория» и др.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	68
Лекции	34
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	—
Самостоятельная работа в часах	76
Экзамен	36
Форма промежуточной аттестации	экзамен во 2 семестре

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	–
Консультации (<i>на группу</i>)	3,7
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	72,05

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час.	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	
1	Комплексные числа	6	2	2	2
2	Системы линейных уравнений	11	2	4	5
3	<i>Индивидуальное домашнее задание</i>	4			4
4	Арифметическое n -мерное пространство	11	4	4	3
5	Матрицы и определители	12	4	4	4
6	<i>Контрольная работа № 1</i>	5		2	3
7	Линейные пространства	12	6	4	2
8	<i>Индивидуальное домашнее задание</i>	4			4
9	Евклидовы пространства	10	4	4	2
10	Линейные операторы	14	6	4	4
11	<i>Контрольная работа № 2</i>	5		2	3
12	Билинейные и квадратичные формы	14	6	4	4
13	Подготовка к экзамену	36			36
14	Экзамен	36			
15	Итого:	180	34	34	76

5.2. Содержание:

Тема 1. Комплексные числа. Алгебраическая форма комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Геометрическое представление комплексных чисел и операций над ними. Тригонометрическая форма комплексных чисел. Примеры. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме (умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня n -ой степени). Показательная форма комплексного числа. Примеры.

Тема 2. Системы линейных уравнений. Равносильные системы линейных уравнений. Элементарные преобразования системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Примеры.

Тема 3. Арифметическое n -мерное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов, их свойства. Эквивалентные системы векторов. Базис и ранг конечной системы векторов. Критерий совместности системы линейных уравнений. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальный набор решений и способ его построения.

Тема 4. Матрицы и определители. Понятие матрицы. Операции над матрицами (сложения однотипных матриц, умножение матрицы на действительное число, умножение согласованных матриц) и их свойства. Квадратные и блочные матрицы. Обратимые матрицы. Условие существования обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы A^{-1} для невырожденной матрицы A . Запись и решение системы n линейных уравнений с n переменными в матричной форме. Понятие определителя квадратных матриц. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя n -ого порядка. Практический способ вычисления определителя. Необходимое и достаточное условие равенства нулю определителя. Правило Крамера.

Тема 5. Линейные пространства. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Свойства линейных пространств. Подпространства линейного пространства. Линейная оболочка. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Преобразование координат при изменении базиса n -мерного линейного пространства.

Тема 6. Евклидовы пространства. Вещественное евклидово пространство и его простейшие свойства (неравенство Коши–Буняковского, понятие нормы вектора и его свойства, неравенство Минковского). Ортогональная система векторов и ее свойства. Ортонормированный базис.

Тема 7. Линейные операторы. Понятие линейного оператора. Примеры. Способы задания линейного оператора. Матричная запись линейных операторов. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Подобные матрицы. Действия над линейными операторами (сложение линейных операторов, умножение

линейного оператора на число, умножение линейных операторов) и их свойства. Связь между действиями над линейными операторами и действиями над их матрицами. Ранг и дефект линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов и их свойства. Характеристический многочлен матрицы линейного оператора. Нахождение собственных векторов линейного оператора. Условие приведения матрицы линейного оператора к диагональному виду. Канонический вид линейных операторов. Понятие λ -матрицы и ее свойства. Жорданова форма матрицы линейного оператора.

Тема 8. Билинейные и квадратичные формы. Понятие билинейной формы и ее свойства. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к новому базису. Ранг билинейной формы. Понятие квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (т. е. сумме квадратов). Закон инерции квадратичных форм. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации. Рекомендуемая литература	Форма контроля
1	Комплексные числа	Изучение теоретического материала лекций.	2	Лекционный материал, [1]	Опрос на практическом занятии, экзамен
2	Системы линейных уравнений	Изучение теоретического материала лекций.	5	Лекционный материал, [1]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
		Выполнение индивидуального домашнего задания по теме «Системы линейных уравнений».	4	Лекционный материал, [1], [2], [5]	Домашняя контрольная работа
3	Арифметическое n -мерное пространство	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	3	Лекционный материал, [1], [2]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
4	Матрицы и	Изучение	4	Лекционный	Опрос на

	определители	теоретического материала лекций. Выполнение д/з.		материал, [1]	практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
		Подготовка к контрольной работе № 1 по теме "Определители второго и действия над матрицами".	3	Лекционный материал, [1], [2]	Контрольная работа
5	Линейные пространства	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал, [1], [4]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
		Выполнение индивидуального домашнего задания по теме «Линейные пространства».	4	Лекционный материал, [1], [2]	Домашняя контрольная работа
6	Евклидовы пространства	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з..	2	Лекционный материал, [1], [2]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
7	Линейные операторы	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	4	Лекционный материал, [1], [2]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
		Подготовка к контрольной работе № 2 по теме «Линейные операторы».	3	Лекционный материал, [1], [2]	Контрольная работа
8	Билинейные и квадратичные формы	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	4	Лекционный материал, [1], [2]	Опрос на практическом занятии, разбор домашних заданий, экзамен
9	Подготовка к экзамену.		36	Лекционный материал, [1], [2], [4], [11]	Экзамен
10	Итого		76		

6.2. Тематика и задания для практических занятий

№ занят.	Тема практического занятия	Задания для практического занятия
<p>Литература, необходимая для занятий:</p> <p>Фадеев Д. К., Соминский И. С. Сборник задач по высшей алгебре. [1]</p> <p>Проскурякова И. В. [2]</p>		
1	Комплексные числа.	<p>[1]: №101, №105, №107, №108, №109, №118, №119, №124 №136, №143, №145, №146, №173, №176.</p> <p>Раздать индивидуальные задания (Индивидуальная домашняя контрольная работа)</p>
2–3	Методы решения СЛАУ.	[2]: №578, №580, №693, №689, №700.
3	Линейная зависимость векторов. Базис и ранг системы векторов.	[2]: №639, №641, №642, №673, №672, №676, №681
4	Критерий совместности системы векторов. Фундаментальный набор решений системы линейных однородных уравнений.	[2]: №608, №712, №736, №730, №725, №714, №729, №731 №740.
5–6	Матрицы. Действия над матрицами. Обратные матрицы.	[2]: №788, №791, №837, №841, №843, №861, №865, №792 №845, №844, №864.
7	Решение систем с помощью матричных уравнений. Определители.	[1]: №400 (b, d), №100, №236, №239, №255, №257, №259, №262.
8–9	Аудиторная контрольная работа по теме «Нахождение ФНР для системы однородных уравнений. Вычисление определителя четвертого порядка. Решение систем линейных уравнений (методом Крамера и с помощью матричного уравнения). Нахождение	<p>Подготовка к контрольной работе №2.</p> <p>1) ФНР системы однородных уравнений (№724–726, 729–731);</p> <p>2) Вычислить определитель четвертого порядка (№257–269);</p> <p>3) Решить систему по правилу Крамера и с помощью матричного уравнения (№74–77 (двумя способами));</p> <p>4) Вычислить ранг матрицы (№679–681);</p> <p>5) Найти базис и выразить через него остальные векторы (№1277–1279).</p>

	базиса системы векторов. Нахождение ранга матрицы».	
10–15	Линейные пространства. Евклидовы пространства. Линейные операторы. Аудиторная контрольная работа. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	Задачи. №1285, №1297(б), №1298(в), №1277, №1363, №1454; №1465, №1467, №1468, №1470, №1466, №1472, №1479.
16–17	Жордановы формы. Билинейные и квадратичные формы.	Задачи. №1090, №1092, №1094, №1181, №1183, №1185, №1186.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии

Курсовые работы отсутствуют.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Литература	Кол-во книг
<i>Основная</i>		
1	Математика: Учебное пособие: Том 1 / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. – М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 352 с.: 60x90 1/16. – (Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-906818-10-2 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520540	
2	Математика Т.2: Учебное пособие. / Кальней С.Г., Лесин В.В., Прокофьев А.А. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 360 с.: 60x90 1/16. – (Высшее образование: Бакалавриат) http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520538	

3	Лунгу К.Н. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: учеб. пособие для вузов. 1 курс. – 6-е изд. – Москва: Айрис-пресс, 2007. – 576 с.: ил.– (Высш. образование). – МО РФ. – ЕН. – ISBN 978-5-8112-2326-8: 154.90; 112.00.	210
4	Лунгу К.Н. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: учеб. пособие. 2 курс / под ред. С. Н. Федина. – 4-е изд.; 5-е изд. – Москва: Айрис-пресс, 2006; 2007. – 592 с.: ил. – (Высш. образование). – МО РФ. – ЕН. – ISBN 978-5-8112-2486-9: 122.00.	146
<i>Дополнительная</i>		
5	Индивидуальные задания по высшей математике: учеб. пособие для вузов: в 4 ч. / А. П. Рябушко [и др.]; под общ. ред. А. П. Рябушко. – 4-е изд. – Минск: Вышэйш. шк., 2009. – 304 с.: ил. – ISBN 978-985-06-1594-7	233
6	Землякова, И. В. Численные методы: учеб. пособие для спец. 230104, 230201, 230203. – Кострома: КГТУ, 2011. – 94 с. – ОПД. – обязат. – ISBN 978-5-8285-0569-2: 13.78.	46
7	Землякова, И. В. Справочные материалы и задачи для подготовки к экзамену по высшей математике (линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия, введение в математический анализ) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И. В. Землякова, Т. А. Чебунькина, Л. А. Ширина ; М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т, Каф. высшей математики. – Электрон. текст. данные. – Кострома: КГУ, 2017. – 39 с.	ЭБ
8	Чебунькина, Т. А. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс]: в 3 ч. Ч. 1 / Т. А. Чебунькина, И. В. Землякова, Л. А. Ширина; М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т, Каф. высш. математики. – Электрон. текст. данные. – Кострома: КГУ, 2017. – 91 с. – Библиогр.: с. 91. – ISBN 978-5-8285-0840-2	ЭБ
9	Балабко, Л.В. Численные методы: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИД САФУ, 2014. – 163 с. http://biblioclub.ru	
10	Численные методы: лабораторный практикум / Шевченко Г.И., Куликова Т.А. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 107 с. http://biblioclub.ru	
11	Глазырина, П.Ю. Нормированные пространства. Типовые задачи: [учеб. пособие] / П.Ю. Глазырина, М.В. Дейкалова, Л.Ф. Коркина, –	

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>
4. Консультант Студента. Электронная библиотека технического вуза
<http://www.studentlibrary.ru/>

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для
осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходимы учебная аудитория, доска, мел (маркеры для доски), проектор, компьютер (ноутбук).