



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДФУ**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой алгебры, геометрии  
и анализа

к.ф.-м.н., профессор Р.П Шепелева  
«10» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Алгебра**

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 10 час/ пр. 10 час./лаб. 0 час  
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.  
в том числе с использованием МАО 20 час.  
самостоятельная работа 72 (час.)  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы 2 (количество)  
курсовая работа/ курсовой проект \_\_\_\_ семестр  
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235 .

УМКД обсужден на заседании кафедры алгебры, геометрии и анализа, протокол № \_\_\_\_ от «10» мая 2017г.

Заведующая кафедрой к.ф.-м.н., профессор Шепелева Р.П.  
Составитель: к.ф.-м.н., профессор Пак Г.К.

## ABSTRACT

**Coursetitle:** Algebra

**BasicpartofBlock 1, 3 credits**

**Instructor:**Gennady Pak

**At the beginning of the course a student should be able to:**knowledge of basic concepts and skills of the mandatory minimum of the content of secondary (full) education in mathematics.

**Learningoutcomes:**Ability to intensive research and scientific and survey activities;possession of methods of mathematical and algorithmic modeling in the analysis of economic and social processes, tasks, business, financial and actuarial mathematics;the opportunity of teaching physical and mathematical disciplines and computer science in educational institutions, educational institutions of primary vocational, secondary vocational and higher professional education on the basis of fundamental education and the scientific worldview.

**Coursedescription:**The ring of integers. The theorem on division with remainder..The Euclidean Algorithm.Theorem and the linear representation of the GCD. Coprime numbers. A Theorem of Euclid..The infinite number of primes...Fundamental theorem of arithmetic..The formula for the calculation of the Euler function..The whole part of the number..Properties comparisons. Complete system of representatives..Euler's Theorem..Fermat's little theorem. The residue class ring..Fieldresidue class of a simple module..Multiplicative group of roots of 1..Primitive roots..Cyclic group of roots of  $n$ -th degree from 1.Cardano Formulas..The Ferrari Method. The polynomials ring. The theorem on division with remainder for polynomials..The division of the area according to decreasing degrees..The polynomial function..Theorem about linear representation of the GCD of polynomials..The Euclidean algorithm for polynomials..Irreducible polynomials.Fundamental theorem of arithmetic a polynomial ring. The Theorem Of Vieta/ Polynomials over the field of real numbers. Border roots/ Polynomials over the ring of integers. A Sign of The Eisenstein. Lemma Of Gauss. Rational roots of polynomials with integer coefficients..Polynomials over the rationals..Field relations..The field of rational fractions..The theorem of representation proper fraction as a sum of the simplest. Ring of polynomials in many variables. A high-ranking member works. Symmetric polynomials..A group of substitutions..Inversion..Transposition..Properties of matrix addition and multiplication of matrix by a number..Properties of determinants..The van-der-Mond determinant..Theorem about the minors and algebraic additions..Laplace Theorem..The group of nondegenerate matrices..The algorithm for computing the inverse matrix..A theorem on the rank of the matrix. Theorem Of Hamilton-Cayley.Linear space.Subspace..Basis and the dimension of LP..Sum of subspaces..The dimension of the amount..Criterion direct sum.Isomorphism of LP.Theorem on basic minor..Kronecker-Capelli Theorem..Cramer Theorem..Algorithm for solving the system of linear equations. Properties of the scalar product in E. Orthogonal system are linearly independent. Transition Matrix from one orthonormal basis to another in Euclidean or unitary space..Multiplicative group of orthogonal matrices..Orthogonal complement of the subspace..Properties of linear operators..Matrix of a linear operator..The kernel and the image..Self-adjoint linear operators..Orthogonal linear

operators. Linear independence of eigenvectors for different eigenvalues. Roots of the characteristic equation and they are the eigenvalues. Characteristic roots of a symmetric matrix over the field of real numbers is valid. Diagonalizability matrix. Matrix notation of quadratic forms. The Lagrange Theorem. The law of inertia. Positive definite quadratic forms. Bringing a quadratic form to principal axes. Application of quadratic forms to curves and surfaces of second order. Canonical Jordan form. Relative linear independence and relative basis. Linear independence of root vectors. Invariance of the root subspaces. Representation of PL in a direct sum of root subspaces. Canonical basis of cyclic subspaces. Filtering of root subspaces. Construction of a canonical basis.

**Main course literature:** 1. A. G. Kurosh, Course of higher algebra. – Saint-Petersburg, "LAN", 2011, – p. 462 2. D. K. Faddeev. Lectures on algebra. – Saint-Petersburg, "LAN", 2007, – 416 p. 3. D. V. Beklemishev. Course of analytical geometry and linear algebra. – Saint-Petersburg, "LAN", 2008, 496 p. 4. D. K. Faddeev, I. S. Sominskii. Tasks on higher algebra. – Saint-Petersburg, "LAN", 2008, 288 p. 5. D. V. Kletenik. Collection of problems in analytical geometry. – Saint-Petersburg, "LAN", 2011, – 224 p. 6. I. V. Proskuryakov. Collection of problems on linear algebra. – Saint-Petersburg, "LAN", 2010, 480 p

**Form of final control:** *exam/pass-fail exam.*

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### "АЛГЕБРА"

Программа курса " Алгебра " составлена в соответствии с требованиями ФГОС ООП 09.03.03 «Прикладная информатика». Трудоёмкость дисциплины 4 зачётных единиц, 144 академических часа. Дисциплина является базовой для математического и естественнонаучного цикла ООП.

**Цели** освоения дисциплины –привитие научного подхода к исследованиям явлений природы, экономических и производственных процессов; развитие абстрактного логического мышления; ознакомление студентов с фундаментальными понятиями алгебры и, приобретение знаний и навыков, необходимых для эффективного использования математического моделирования в процессе достижения целей научной деятельности. Изучение курса способствует расширению научного кругозора и повышению математической культуры специалиста, развитию его мышления и становлению его мировоззрения.

#### **Задачи** курса:

- овладение студентами аппаратом алгебры и аналитическими моделями исследования геометрических форм;
- приобретение базы, необходимой для изучения математических, естественнонаучных, информационных и специальных дисциплин;
- привитие навыков математического исследования социальных, технических, экономических и других проблем науки и производства, умение мыслить научными категориями в области науки, техники, экономики и социальной сферы.
- развитие способностей общаться со специалистами из других областей, работы в междисциплинарной команде, а также работы самостоятельно.
- формирование устойчивых навыков по компетентностному применению современной алгебры при изучении дисциплин профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной и общекультурной деятельности;
- обучение применению методов современной алгебры для построения математических моделей физических и химических процессов..

## **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы (ООП) направления подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, квалификация (академическая степень) – бакалавр.

Алгебра появилась и развивалась как наука о решении уравнений. После работ Эвариста Галуа, Эмми Нетер она стала наукой об алгебраических системах: группах, кольцах, полях. Особенность построения и содержания курса в том, что в подготовке специалистов естественнонаучных, экономических и технических направлений геометрия и алгебра играют фундаментальную роль. Задача изучения дисциплины – формирование логического мышления, развитие абстрактного мышления.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания базовых понятий и умений обязательного минимума содержания среднего (полного) образования по математике.

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины в рамках ООП, могут быть востребованы дисциплинами: Линейная алгебра, Теория вероятностей и статистика, Информатика, Математические методы в экономике и других, использующих в той или иной степени математический инструментарий. Преподавание геометрии и алгебры тесно связано с курсами математического анализа, функционального анализа, дифференциальных уравнений, информатики, прикладными дисциплинами. Изучение дисциплины позволяет будущему специалисту научно анализировать проблемы его профессиональной области (в том числе связанные с созданием новой техники и технологий), успешно решать разнообразные научно-технические задачи с использованием новейших достижений современной алгебры, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать той новой информацией, с которой ему придётся столкнуться в производственной и научной деятельности.

Изучение теоретического и алгоритмического аппарата современной алгебры способствует развитию у будущих специалистов склонности и способности к творческому мышлению, выработке системного подхода к исследуемым явлениям, умения самостоятельно строить и анализировать математические модели различных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)

*Достоинством данного документа* является то, что в нём последовательно проводится линия развития логического и алгоритмического мышления, привития навыков математического исследования социальных, технических, экономических и других проблем науки и производства, умение мыслить научными категориями.

Изучение дисциплины формирует теоретические и прикладные знания по основным видам деятельности квалификационной характеристики выпускников. Материал формирует навыки научно-исследовательской работы, математического моделирования и алгоритмической реализации принятия решений. Знания, полученные по данной дисциплине, позволят принимать научно обоснованные оптимальные решения в организационно – управленческой и аналитической деятельности. Студент ознакомится с современным языком математики; изучит такие понятия и конструкции, как алгебраическая система, кольца, поля, модули. Разовьёт способности общаться со специалистами из других областей, работать в междисциплинарной команде, а также применять методы теории групп в исследовательской работе.

## **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины должно обеспечивать приобретение студентами совокупности знаний, умений и навыков, способствующих развитию и у них специальных видов компетенций:

*Общепрофессиональные:*

– способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой(ОПК-1);

– Способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2).

● В результате теоретического изучения дисциплины студент **должен**

***знать:***

– фундаментальные понятия алгебры(о многочленах, комплексных числах, матрицах и определителях, группах, кольцах, полях; геометрических объектах);

– основные алгебраические и геометрические методы исследования;

– значения алгебры и её методов в других областях науки и техники;

***уметь:***

– использовать при решении экономических, управленческих и производственных задач основы алгебры и геометрии:

– решать основные типы алгебраических и геометрических задач, решать системы линейных уравнений, производить действия с многочленами, комплексными числами, матрицами, отображениями, линейными операторами, квадратичными формами, собственными векторами, уметь использовать уравнения линий и поверхностей;

– применять свои алгебраические знания при решении теоретических и прикладных вопросов

***владеть:***

– основными методами геометрического и алгебраического анализа.

|                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| <b>Код и формулировка</b> | <b>Этапы формирования компетенций</b> |
|---------------------------|---------------------------------------|

| компетенций   |         |   |
|---|---------|---|
| ОПК-2: способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой | Знает   | основные факты, концепции, принципы алгебры, связанные с прикладной математикой и информатикой      |
|   | Умеет   | Использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                    |
|   | Владеет | Методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; |

Для формирования указанных компетенций в ходе изучения дисциплины применяются методы активного обучения:

1. **Работа в команде** – совместная деятельность обучающихся в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

2. **Проблемное обучение** – стимулирование обучающихся к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

3. **Контекстное обучение** – мотивация студентов магистратуры к усвоению знаний путём выявления связей между конкретным знанием и его применением.

4. **Обучение на основе опыта** – активизация познавательной деятельности студентов магистратуры за счёт ассоциации и собственного опыта с предметом обучения, лекция-беседа, лекция-дискуссия, мозговой штурм и метод группового обучения.

5. **Групповая консультация.** Групповые консультации представляют собой своеобразную форму проведения практических занятий, основным содержанием которых является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой программы. После всех практических занятий студенты получают задачи для самостоятельной внеаудиторной работы. С каждым практическим занятием повышается сложность предлагаемых задач. Групповая консультация проводится с целью оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Студенты сами предлагают для решения те задачи, которые вызвали какие-то затруднения или непонимание. К доске выходят студенты, готовые разъяснить возникшие вопросы. Преподаватель только



контролирует ход решения задач, комментирует в случае необходимости какие-то ситуации и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики-консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет в большей степени приблизить содержание занятия к практическим интересам обучаемых, в какой-то степени индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **ВВЕДЕНИЕ**

**РАЗДЕЛ 1.** Группы, кольца, поля. Кольцо целых чисел. Поле  $\mathbb{C}$ . Кольцо многочленов. Деление с остатком. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. **6 час.)**

Тема 1. Кольцо целых чисел.

Тема 2. Поле комплексных чисел.

Тема 3. Алгебра многочленов.

### **МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ**

**РАЗДЕЛ 2 .** Алгебра матриц. Свойства определителей. **(6 час.)**

Тема 1. Действия над матрицами.

Тема 2 . Теорема Лапласа. Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения «лекция-провокация»

### **ВЕКТОРНЫЕ И ЕВКЛИДОВЫ ПРОСТРАНСТВА**

**РАЗДЕЛ 6.** Определенный интеграл. **(4 часа)**

Тема 1 Базис и размерность линейного пространства Матрица перехода от одного базиса к другому.

Тема 2 Ортогональный базис. Процесс ортогонализации. -Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения "лекция-беседа"

### **ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ И КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ**

## **РАЗДЕЛ 7.**

Матрицы линейного оператора в разных базисах. Матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому. Самосопряженный линейный оператор. Ортогональный линейный оператор. Теорема Лагранжа. **(4 час.)**

Тема 1 Линейные операторы в линейном пространстве. Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения "лекция-беседа"

Тема 2 Линейные операторы в евклидовом пространстве

Тема 3 Квадратичные формы. Применение квадратичных форм к исследованию линий и поверхностей второго порядка.

### **КАНОНИЧЕСКАЯ ФОРМА ЖОРДАНА**

**РАЗДЕЛ 8** Относительная линейная зависимость и относительный базис. Корневые векторы. Корневое подпространство. Канонический базис. **(4 час.)**

Тема 1. Критерий относительной линейной зависимости. Критерий того, что система векторов – относительный базис. Лекции проводятся с использованием элементов метода активного обучения "лекция-беседа"

Тема 2. Построение канонического базиса в корневом подпространстве. Построение в общем случае. Теорема существования и единственности канонического базиса.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **РАЗДЕЛ 1**

**Занятия 1 (2 час.)** Сущность и содержание предмета. Метод Гаусса. Действия над множествами. Логические операции

#### **РАЗДЕЛ 2**

**Занятия 2 (2 час.)** Свойства делимости целых чисел. Теорема о делении с остатком. Алгоритм Евклида. Свойства сравнений. Применяется метод активного обучения «групповая консультация»

### **РАЗДЕЛ 3**

**Занятия 3 (2 час.)** Поле  $\mathbb{C}$ . Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексных чисел.

**Занятия 4 (4 час.)** Корни из комплексных чисел. Корни из 1. Показательная форма комплексного числа.

### **РАЗДЕЛ 4**

**Занятия 5 (4 час.)** Деление уголком многочленов. Алгоритм Евклида для многочленов. Представление рациональной дроби в виде суммы простейших. Применяется метод активного обучения «групповая консультация»

### **РАЗДЕЛ 5**

**Занятие 6 (2 час.)** Сложение и умножение матриц.

**Занятие 7 (4 час.)** Вычисление определителей. Вычисление обратной матрицы. Применяется метод активного обучения «групповая консультация»

### **РАЗДЕЛ 6**

**Занятие 8 (2 час.)** Элементарные преобразования матриц. Вычисление ранга матрицы.

### **РАЗДЕЛ 7**

**Занятие 9 (2 час.)** Алгоритм решения линейных систем. Нахождение фундаментальной системы решений

### **РАЗДЕЛ 8**

**Занятие 10 (4 час.)** Линейная зависимость и линейная независимость. Критерий. Базис и размерность линейного пространства.

### **РАЗДЕЛ 9**

**Занятие 11 (4 час.)**Процесс ортогонализации. Вычисление собственных векторов.Применяется метод активного обучения «групповая консультация»

#### **РАЗДЕЛ 10**

**Занятие 12 (2 час.)**Свойства самосопряженных и ортогональны линейных операторов

#### **РАЗДЕЛ 11**

**Занятие 13 (2 час.)**Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Приведение к главным осям. Применение теории квадратичных форм к линиям и поверхностям второго порядка. Применяется метод активного обучения «групповая консультация»

#### **РАЗДЕЛ 12**

**Занятие 14 (2 час.)**Построение канонического базиса.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п                 | Дата/сроки выполнения         | Вид СРС | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля                 |
|-----------------------|-------------------------------|---------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Современная алгебра   | Вторая неделя семестра        | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Целые числа           | Четвёртая неделя семестра     | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Комплексные числа     | Шестая неделя семестра        | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Многочлены            | Восьмая неделя семестра       | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Матрицы               | Десятая неделя семестра       | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Линейные пространства | Двенадцатая неделя семестра   | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Линейные операторы    | Четырнадцатая неделя семестра | ИДЗ     | 1 неделя                              | Назначение в системе<br>Bbdvfu |
| Тест проверки         | Зачётная                      | Тест    | 1 час                                 | Тест в                         |

|                      |        |  |  |                   |
|----------------------|--------|--|--|-------------------|
| остаточных<br>знаний | неделя |  |  | системе<br>Bbdvfu |
|----------------------|--------|--|--|-------------------|

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных домашних заданий по каждой теме (образцы типовых ИДЗ представлены в разделе «Материалы для самостоятельной работы студентов»). Работа должна быть отправлена преподавателю на проверку в системе Bbdvfu по соответствующему «Назначению». Оформление в формате PDF. Критерии оценки: студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя.

## **2 Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Выполнение заданий в форме ИДЗ (МАО).
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка к тестированию по темам курса.

### **Методические рекомендации по выполнению ситуационных заданий (МАО)**

Самостоятельная работа бакалавров предполагает:

1. Изучение материала по теме занятия и подготовка к практическому занятию.
2. Поиск и сбор первичной и вторичной информации по заявленной проблеме в рамках ситуационных заданий к практическим занятиям и подготовка отчета по результатам самостоятельно проведенных исследований в форме презентации (файл с расширением .ppt).

3. Защита ситуационного задания на практическом занятии с демонстрацией отчета или презентации, ответы на вопросы, обсуждение.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке результатов выполнения кейс-задачи учитываются четкость структуры работы, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в Приложении 1 и включает в себя: план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции, в соответствии с программой, с использованием раздаточного материала;
- выполнение домашних заданий;
- выполнение индивидуальных заданий;
- обязательная проработка материала, который будет разбираться на лекции с подбором дополнительных материалов.

**Текущий контроль.** Предусматривает учет посещения студентами занятий в течение периода обучения и оценку своевременности и качества выполнения студентами тестов и домашних заданий.

**Итоговый контроль.** Предусматривает рейтинговую оценку по учебной дисциплине в течение семестра и экзамен

### 4. Проверка знаний студентов

Фронтальный опрос, 4 контрольных, индивидуальных и самостоятельных работ.

### 5. Итоговая аттестация: экзамен

#### Программа экзамена по алгебре

1. Группы. Кольца. Поля.
2. Кольцо целых чисел. Свойства делимости. Теорема о делении с остатком.
3. НОД. Алгоритм Евклида. Теорема и линейном представлении НОД. НОК. Взаимно простые числа. Теорема Евклида.
4. Бесконечность количества простых чисел. Основная теорема арифметики.
5. Формула для вычисления функции Эйлера. Целая часть числа.
6. Свойства сравнений. Полная и приведенная системы представителей.
7. Теорема Эйлера. Малая теорема Ферма. Кольцо классов вычетов. Поле классов вычетов по простому модулю.
8. Поле  $S$ . Алгебраическая запись  $k$ . ч. Сопряженные числа. Модуль  $k$ .ч.
9. Умножение  $k$ . ч. в тригонометрическом виде. Формула Муавра.
10. Корни из  $k$ . ч. Мультипликативная группа корней из 1. Первообразные корни. Циклическая группа корней  $n$ -й степени из 1.
11. Формулы Кардано. Метод Феррари.
12. Кольцо многочленов. Теорема о делении с остатком для многочленов. Деление уголком по убывающим степеням. Полиномиальная функция. Теорема Безу. Кратность корня



- 10 Теоремы о линейном представлении НОД многочленов. Алгоритм Евклида для многочленов. Теорема Евклида.
- 11 Неприводимые многочлены. Основная теорема арифметики кольца многочленов.
- 12 Основная теорема алгебры к. ч. Следствия. Теорема Виета
- 13 Многочлены над полем действительных чисел. Границы корней
- 14 Многочлены над кольцом целых чисел. Признак Эйзенштейна. Лемма Гаусса. Рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами.
- 15 Многочлены над полем рациональных чисел.
- 16 Поле отношений. Поле рациональных дробей. Правильные и простейшие дроби. Теорема о представлении правильной дроби в виде суммы простейших.
- 17 Кольцо многочленов от многих переменных. Высший член произведения. Симметрические многочлены. Теорема.
- 18 Сочетания. Перестановки. Группа подстановок. Инверсии. Транспозиции.
- 19 Свойства сложения матриц и умножения матрицы на число.
- 20 Свойства определителей. Определитель Ван-дер-Монда.
- 21 Теорема о минорах и алгебраических дополнениях. Теорема Лапласа. Следствия.
- 22 Определитель произведения. Группа невырожденных матриц. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
- 23 Элементарные преобразования матриц. Теорема о ранге матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли.
- 24 Линейные пространства. Подпространства. Линейная оболочка.
- 25 Линейная зависимость. Базис и размерность ЛП. Свойства координат
- 26 Сумма подпространств. Размерность суммы. Критерий прямой суммы.
- 27 Изоморфизм ЛП.
- 28 Теорема о базисном миноре. Теорема Кронекера-Капелли. Теорема Крамера
- 29 Алгоритм решения системы линейных уравнений. Метод Гаусса
- 30 Свойства скалярного произведения в  $E$ . Ортогональная система линейно независима.
- 31 Матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому в евклидовом или унитарном пространстве.
- 32 Мультипликативная группа ортогональных матриц.
- 33 Ортогональное дополнение подпространства.
- 34 Свойства линейных операторов.
- 35 Матрица линейного оператора. Ядро и образ.
- 36 Самосопряженные линейные операторы.
- 37 Ортогональные линейные операторы.
- 38 Линейная независимость собственных векторов для разных собственных значений.
- 39 Корни характеристического уравнения и только они являются собственными значениями.

- 40 Характеристические корни симметричной матрицы над полем действительных чисел действительны. Диагонализируемость матрицы
- 41 Матричная запись квадратичной формы. Теорема Лагранжа. Закон инерции.
- 42 Положительно определенные квадратичные формы. Критерий.
- 43 Приведение квадратичной формы к главным осям.
- 44 Применение квадратичных форм к кривым и поверхностям второго порядка
- 45 Каноническая форма Жордана.
- 46 Относительная линейная независимость и относительный базис.
- 47 Линейная независимость корневых векторов.
- 48 Инвариантность корневого подпространства
- 49 Представление ЛП в виде прямой суммы корневых подпространств.
- 50 Канонический базис циклического подпространства.
- 51 Фильтрация корневого подпространства.
- 52 Построение канонического базиса в корневом подпространстве.
- 53 Построение канонического базиса в общем случае.

| № п/п | Контролируемые разделы/темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций   | Оценочные средства   |                          |
|-------|--|---|--|--------------------------|
|       |  |   | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация |
| 1.    | Целые и комплексные числа              | 1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); 2. Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2). 3. Способность понимать, совершенствовать и | 1. Решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;<br>2. Летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;<br>3. Теоретические диктанты;<br>4. Индивидуальные домашние задания;<br>5. Тесты.<br>6. Экзаменационные вопросы. | -                        |

|    |                                   |  |   |
|----|-----------------------------------|--|---|
|    |                                   | применять современный математический аппарат (ПК-2).   |   |
| 2. | Матрицы и определители            | 1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); 2. Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2). 3. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2). | 1. Решение задач по изучаемой теме на практических занятиях; 2. Летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу; 3. Теоретические диктанты; 4. Индивидуальные домашние задания; 5. Тесты. 6. Экзаменационные вопросы. |
| 3. | Многочлены и рациональные функции | 1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); 2. Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные  | 1. Решение задач по изучаемой теме на практических занятиях; 2. Летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу; 3. Теоретические диктанты; 4. Индивидуальные домашние задания; 5. Тесты. 6. Экзаменационные вопросы. |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | технологии(ОПК-2). 3. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2).  |   |
| 4. | Линейные и евклидовы пространства       | 1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); 2. Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2). 3. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2). | 1. Решение задач по изучаемой теме на практических занятиях; 2. Летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу; 3. Теоретические диктанты; 4. Индивидуальные домашние задания; 5. Тесты. 6. Экзаменационные вопросы. |
| 5. | Линейные операторы и квадратичные формы | 1. Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); 2. Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные   | 1. Решение задач по изучаемой теме на практических занятиях; 2. Летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу; 3. Теоретические диктанты; 4. Индивидуальные домашние задания; 5. Тесты. 6. Экзаменационные вопросы. |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | образовательные и информационные технологии (ОПК-2). 3. Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2). |  |
|--|--|---|--|

Типовые контрольные задания, экзаменационные вопросы и тесты представлены в разделах «Контрольно-измерительные материалы» и «Материалы для самостоятельной работы студентов».

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. А. Г. Курош, Курс высшей алгебры. – Санкт-Петербург, «Лань», 2011, – 462 с.
2. Д.К Фаддеев. Лекции по алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2007, –416 с.
3. Д. В. Беклемишев. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – Санкт-Петербург, «Лань», 2008, – 496 с.
4. Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. Задачи по высшей алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2008, – 288 с.
5. Д.В. Клетеник. Сборник задач по аналитической геометрии. – Санкт-Петербург, «Лань», 2011, – 224 с.
6. И.В. Проскуряков. Сборник задач по линейной алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2010, – 480 с.
7. Учебное пособие Г.К. Пака на сайте Открытого университета ДВФУ

### **Дополнительная литература**

1. З.И. Борович. Матрицы и определители. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, 192 с.
2. И.М. Виноградов. Основы теории чисел. – Санкт-Петербург, «Лань»,

2009, – 176 с.

3. П.С. Александров. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, – 512 с.

Х.Д. Икрамов. Задачник по линейной алгебре. – Санкт-Петербург, «Лань», 2012, – 320 с.

В.В. Воеводин. Линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, – 416 с

А.И. Кострикин, Ю.И. Манин. Линейная алгебра и геометрия. – Санкт-Петербург, «Лань», 2012, – 304 с.

М.М. Постников. Линейная алгебра. – Санкт-Петербург, «Лань», 2009, – 400 с.

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 марта 2015 г. № 323 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 "Прикладная математика и информатика".

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. N 1367 "Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры".

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.biblioclub.ru> "Универсальная библиотека онлайн" – электронная библиотечная система, специализирующаяся на учебных материалах, в том числе электронных учебников для вузов.

2. <http://www.elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский портал в области, науки, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и монографий.

3. <http://www.rsl.ru> Электронная полнотекстовая библиотека диссертаций и авторефератов по всем областям знаний, содержащая более

620000 документов.

4. <http://www.prlib.ru> В режиме электронного читального зала представлен весь полнотекстовый контент электронной национальной библиотеки: монографии, сборники трудов, периодические издания учебники, пособия, графика, музейные коллекции, законодательство России; даны ссылки на все правовые базы данных "Гарант", "Кодекс", "Консультант Плюс" и др.

5. MS Excel.

6. Mathcad.

7. Maple.

8. <http://www.dvfu.ru>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для успешного достижения учебных целей занятий должны выполняться следующие основные требования:

-соответствие действий обучающихся ранее изученным на лекционных и семинарских занятиях методикам и методам.

-максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям.

-поэтапное формирование умений и навыков, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д..

-использование при работе на тренажерах или действующей технике фактических документов, технологических карт, бланков и т.п.

-выработка индивидуальных и коллективных умений и навыков.

-распределение времени, отведенного на занятие, на решение каждой задачи;

-подбор иллюстративного материала (графиков, таблиц, схем), необходимого для решения задач, продумывание расположения рисунков и записей на доске.

### **Студент должен:**

-научиться работать с книгой, документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой.

-формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Вводит основные понятия, определения, свойства. Формулирует и доказывает теоремы. Приводит примеры. Необходимо поддерживать непрерывный контакт с аудиторией, отвечать на возникающие у студентов вопросы. На практических занятиях преподаватель разбирает примеры по пройденной теме. Во второй части занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по теме. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если знаний полученных в аудитории оказалось недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочитать лекцию, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Помощь в освоении данного курса окажут методические указания:

- 1.Целые числа.Учебное пособие..
- 2.Комплексные числа. Учебное пособие.
3. Многочлены и рациональные функции. Учебное пособие.
4. Матрицы и определители. Учебное пособие.
5. Линейные пространства. Учебное пособие.
6. Линейные операторы. Учебное пособие.
- 7.Каноническая форма Жордана. Учебное пособие.

### **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные аудитории и компьютерные классы ДВФУ. Дисциплина обеспечена учебно-методической литературой посредством библиотечного фонда университета, раздаточными материалами, презентационными материалами, бланками экзаменационных билетов.



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учётом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки

---

Автор Г.К.Пак

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Программа одобрена на  
заседании \_\_\_\_\_

*(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет)*

от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Алгебра»**

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

Образовательная программа бакалавриата

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| <b>№ п/п</b> | <b>Дата/сроки выполнения</b> | <b>Вид самостоятельной работы</b> | <b>Примерные нормы времени на выполнение</b> | <b>Форма контроля</b> |
|--------------|------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|
| 1            | 1-2 недели                   | Контрольная работа                | 1 пара                                       | Зачет по заданию      |
| 2            | 3-4 недели                   | Индивидуальное задание            | 1 неделя                                     | Зачет по заданию      |
| 3            | 5-6 недели                   | Индивидуальное задание            | 1 неделя                                     | Зачет по заданию      |
| 4            | 7-8 недели                   | Контрольная работа                | 1 пара                                       | Зачет по заданию      |
| 5            | 9-10 недели                  | Индивидуальное задание            | 2 недели                                     | Зачет по заданию      |
| 6            | 11-12 недели                 | Индивидуальное задание            | 2 недели                                     | Зачет по заданию      |
| 7            | 13-14 неделя                 | Контрольная работа                | 1 неделя                                     | Зачет по заданию      |
| 8            | 15-16 недели                 | Индивидуальное задание            | 1 неделя                                     | Зачет по заданию      |
| 9            | 17-18 недели                 | Индивидуальное задание            | 2 недели                                     | Зачет по заданию      |
| 10           | 19-21 недели                 | Индивидуальное задание            | 2 недели                                     | Зачет по заданию      |
| 11           | 22-24 недели                 | Контрольная работа                | 2 пары                                       | Зачет по заданию      |
| 12           | 25-27 недели                 | Контрольная работа                | 2 пары                                       | Зачет по заданию      |
| 13           | 28-30 недели                 | Контрольная работа                | 2 пары                                       | Зачет по заданию      |
| 14           | 31-33 недели                 | Контрольная                       | 1 пара                                       | Зачет по заданию      |

|    |              |                        |          |                  |
|----|--------------|------------------------|----------|------------------|
|    |              | работа                 |          |                  |
| 15 | 34-36 недели | Индивидуальное задание | 2 недели | Зачет по заданию |

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных домашних заданий (образцы типовых ИДЗ представлены в разделе «Материалы для самостоятельной работы студентов»). Работа должна быть отправлена преподавателю на проверку в системе Bbdvfu по соответствующему «Назначению». Оформление в формате PDF. Критерии оценки: студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Теоремы о делении с остатком для целых чисел.

Бесконечность количества простых чисел.

Функция Эйлера.

Свойства сравнений. Теорема Эйлера. Малая теорема Ферма.

Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа.

Корни из комплексного числа.

Группа корней из 1.

Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов.

Базис и размерность линейного пространства. Матрица перехода от одного базиса к другому.

Примеры евклидовых пространств. Неравенство Коши-Буняковского.

Процесс ортогонализации.

Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Матрица линейного оператора.

Приведение матрицы к каноническому виду.

### Индивидуальное задание № 1 (линейные системы)

Решить систему по формулам Крамера, методом Гаусса, методом обратной матрицы:

$$\text{Вариант № 1} \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 0, \\ x_1 - x_2 + x_3 = 6, \\ -x_1 + x_2 + x_3 = -4. \end{cases} \quad \text{Вариант № 2} \begin{cases} 6x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1, \\ 3x_1 + 5x_2 - 2x_3 = 5, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 3. \end{cases}$$

$$\text{Вариант № 3} \begin{cases} 5x_1 - x_2 + 4x_3 = 2, \\ -2x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 14, \\ -x_1 + x_2 - x_3 = 3. \end{cases} \quad \text{Вариант № 4} \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 2, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 = 8, \\ -x_1 + 2x_2 + 5x_3 = -2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант № 5} \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 3, \\ -2x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 2. \end{cases} \quad \text{Вариант № 6} \begin{cases} 3x_1 - x_2 + 4x_3 = 8, \\ 6x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 14, \\ x_1 + x_2 - x_3 = 2. \end{cases}$$

$$\text{Вариант № 7} \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 8, \\ -2x_1 + 5x_2 + 3x_3 = -11, \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 0. \end{cases} \quad \text{Вариант № 8} \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 4, \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 = 0, \\ x_1 + 4x_2 + x_3 = 18. \end{cases} \quad \text{Вариант}$$

$$\text{№ 9} \begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 = -1, \\ 2x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 2, \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 = 1. \end{cases} \quad \text{Вариант № 10} \begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 2x_3 = -1, \\ x_1 + 3x_2 - 5x_3 = -3, \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 = -1. \end{cases} \quad \text{Вариант № 11}$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 + 4x_2 + 6x_3 = 0, \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 = -4. \end{cases} \quad \text{Вариант № 12} \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 4, \\ -x_1 + 2x_2 + 3x_3 = -2, \\ 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 2. \end{cases} \quad \text{Вариант № 13}$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 5, \\ x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 9, \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 5. \end{cases} \quad \text{Вариант № 14} \begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 5, \\ x_1 + x_2 - x_3 = -4, \\ -2x_1 + x_2 - 2x_3 = -11. \end{cases}$$

$$\text{Вариант № 15} \begin{cases} 7x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 7, \\ -4x_1 + x_2 - 2x_3 = 1, \\ 5x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 6. \end{cases} \quad \text{Вариант № 16} \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 15, \\ x_1 + 10x_2 + 3x_3 = 1, \\ x_1 + 4x_2 + x_3 = 3. \end{cases}$$

$$\begin{array}{l} \text{Вариант № 17} \left\{ \begin{array}{l} 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 12, \\ -2x_1 + 4x_2 - x_3 = -14, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 = 2. \end{array} \right. \text{Вариант № 18} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = -7, \\ 5x_1 + 6x_2 + 3x_3 = -5, \\ 2x_1 + 4x_2 + 3x_3 = -5. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 19} \left\{ \begin{array}{l} 7x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 16, \\ -3x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -13, \\ 4x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 11. \end{array} \right. \text{Вариант № 20} \left\{ \begin{array}{l} x_1 - 2x_2 - 3x_3 = 1, \\ x_1 + 3x_2 + 5x_3 = -1, \\ 3x_1 + 5x_2 + 9x_3 = -1. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 21} \left\{ \begin{array}{l} 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 1, \\ x_1 + 4x_2 + 6x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 1. \end{array} \right. \text{Вариант № 22} \left\{ \begin{array}{l} 7x_1 + 2x_2 + x_3 = 2, \\ 5x_1 + x_2 + 4x_3 = 6, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 = -6. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 23} \left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 - x_3 = 2, \\ 4x_1 - 3x_2 - 3x_3 = 11, \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 13. \end{array} \right. \text{Вариант № 24} \left\{ \begin{array}{l} 11x_1 + 3x_2 + 7x_3 = 15, \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 = 0, \\ x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 2. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 25} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 - 7x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 - 5x_2 + 2x_3 = 5, \\ 3x_1 - 2x_2 - 4x_3 = -8. \end{array} \right. \text{Вариант № 26} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4, \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11, \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 27} \left\{ \begin{array}{l} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{array} \right. \text{Вариант № 28} \left\{ \begin{array}{l} 5x_1 + x_2 + 3x_3 = 8, \\ 7x_1 + x_2 + 4x_3 = 11, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 0. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 29} \left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 - x_3 = 2, \\ 4x_1 - 3x_2 - 3x_3 = 11, \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 13. \end{array} \right. \text{Вариант № 30} \left\{ \begin{array}{l} 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 9, \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 14, \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 16. \end{array} \right. \\ \\ \text{Вариант № 31} \left\{ \begin{array}{l} x_1 + 2x_2 + x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6. \end{array} \right. \text{Вариант № 32} \left\{ \begin{array}{l} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 9, \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 4, \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 18. \end{array} \right. \end{array}$$

**Критерии оценки:** 5 баллов – система решена тремя методами

4 балла – система решена двумя методами и решение третьим методом не завершено

3 балла – система решена одним методом и другие решения не завершены

0 баллов во всех других случаях



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Алгебра»**

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

Образовательная программа бакалавриата

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## Паспорт ФОСпо дисциплине «Алгебра»

| Код и формулировка компетенция  | Этапы формирования компетенций  |
|---|---|
| Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2). | <p><b>В результате освоения дисциплины студент должен:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные понятия и методы современной алгебры, теорию чисел, методы решения различных систем уравнений, элементы линейной алгебры, основные методы теории групп, колец полей.</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы современной алгебры при решении задач физики, химии криптографии, прикладной математики.</p> <p><b>Владеть:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> |

## 2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

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

| Планируемые результаты обучения*<br><br>(показатель и достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения**  |   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|---|
|   | 1   | 2   | 3  | 4  | 5   |
| Знает основные факты, концепции, принципы алгебры, связанные с прикладной математикой и информатикой    | Отсутствует знание элементов алгебры, основных методов теории групп, колец полей. | Фрагментарное знание понятий алгебры, теории чисел, методов решения различных систем уравнений, | Неполное знание понятий и методов алгебры, теории чисел, методов решения различных систем уравнений, | В целом сформированное знание современной алгебры, теории чисел, методов решения различных систем уравнений, элементов | Сформированное систематическое знание современной алгебры, теорию чисел, методы решения различных систем уравнений, |



|  |   |   |  |  |   |
|--|---|---|--|--|---|
|  |   |   |  | линейной алгебры,.   | элементы линейной алгебры, основные методы теории групп, колец полей.   |
| Умеет:<br>использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.                    | Отсутствует умение использовать различные методы современной алгебры                            | Фрагментарное умение использовать методы современной алгебры                                      | Неполное умение использовать и применять методы современной алгебры                          | В целом сформированное умение использовать различные методы современной алгебры                            | Сформированное систематическое умение использовать различные методы современной алгебры при решении задач физики, химии криптографии, и, прикладной математики. |
| Владеет:<br>методами математического анализа и моделирования, теоретическим и экспериментальным исследованием; | Отсутствует владение методами современной алгебры при решении задач в своей предметной области. | Фрагментарное владение методами современной алгебры при решении задач в своей предметной области. | Неполное владение навыками современной алгебры при решении задач в своей предметной области. | В целом сформированное владение методами современной алгебры при решении задач в своей предметной области. | Сформированное систематическое владение методами современной алгебры при решении задач в своей предметной области.  |
| Шкала оценивания***<br><br>(соотношение с традиционными формами аттестации)                                    | 0–8<br><br>неудовлетворительно  | 9–12<br><br>неудовлетворительно   | 13–15<br><br>удовлетворительно   | 16–18<br><br>хорошо  | 19–20<br><br>отлично  |

ОПК-2 –Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

| Планируемые результаты обучения*<br><br>(показатель и достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения**   |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
|   | 1  | 2   | 3   | 4  | 5  |
| Знает:основные понятия и методы современной алгебры, теорию чисел, методы решения различных систем уравнений, элементы линейной алгебры, основные методы теории групп, колец и полей. | Отсутствие знания основных понятий и методов современной алгебры, основные методы теории групп, колец и полей.           | Фрагментарное знание понятий и методов современной алгебры, методов теории групп, колец и полей.                  | Неполное знание основных понятий и методов современной алгебры, основных методов теории групп, колец и полей. | В целом сформированное знание основных понятий и методов современной алгебры, основных методов теории групп, колец и полей.          | Сформированное систематическое знание основных понятий и методов современной алгебры, основных методов теории групп, колец и полей.          |
| Умеет:применять методы современной алгебры при решении задач физики, химии криптографии, прикладной математики.   | Отсутствие умения использовать различные методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач. | Фрагментарное умение использовать методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач. | Неполное умение применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач.     | В целом сформированное умение использовать различные методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач. | Сформированное систематическое умение использовать различные методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении инженерных задач. |
| Владеет:методами математического анализа и моделирования  | Отсутствие владения методами решения   | Фрагментарное владение методами решения   | Неполное владение навыками решения  | В целом сформированное владение  | Сформированное систематическое владение  |

|   |  |  |  |   |   |
|---|--|--|--|---|---|
| я, теоретического и экспериментального исследования;                          | математических задач в своей предметной области. | математических задач в своей предметной области. | математических задач в своей предметной области. | методами решения математических задач в своей предметной области. | методами решения математических задач в своей предметной области. |
| Шкала оценивания***<br><br>(соотношение с традиционными и формами аттестации) | 0–8<br><br>неудовлетворительно                   | 9–12<br><br>неудовлетворительно                  | 13–15<br><br>удовлетворительно                   | 16–18<br><br>хорошо   | 19–20<br><br>отлично  |

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

| Планируемые результаты обучения*<br><br>(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)      | Критерии оценивания результатов обучения**      |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|
|  | 1   | 2  | 3  | 4   | 5  |
| Знает основные профессиональные ППП, основные понятия и методы современной алгебры, основные методы теории | Отсутствие знания основных профессиональных ППП | Фрагментарное знание решения различных систем уравнений, | Неполное знание, основных профессиональных ППП, основных понятий и методов современной алгебры, основные | В целом сформированное знание профессиональных ППП, основных понятий и методов современной алгебры, | Сформированное систематическое знание профессиональных ППП, основных понятий и методов современной алгебры, основные |

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| групп, колец и полей   |  |   |  |  |  |
| Умеет: применять методы алгебры при решении инженерных задач, использовать информационные технологии в исследовательской и учебной работе. | Отсутствие умения использовать методы алгебры                                      | Фрагментарное умение использовать методы алгебры                                      | Неполное умение использовать и применять методы алгебры                          | В целом сформированное умение использовать информационные технологии в исследовательской и учебной работе. | Сформированное систематическое умение использовать информационные технологии в исследовательской и учебной работе. |
| Владеет: инструментами для решения математических задач в своей предметной области.;   | Отсутствие владения методами алгебры при решении задач в своей предметной области. | Фрагментарное владение методами алгебры при решении задач в своей предметной области. | Неполное владение навыками алгебры при решении задач в своей предметной области. | В целом сформированное владение методами алгебры при решении задач в своей предметной области.             | Сформированное систематическое владение методами алгебры при решении задач в своей предметной области.             |
| Шкала оценивания*<br>**<br>(соотношение с традиционными формами аттестации)  | 0–8<br>неудовлетворительно   | 9–12<br>неудовлетворительно   | 13–15<br>удовлетворительно   | 16–18<br>хорошо  | 19–20<br>отлично   |

## Критерии оценки разноуровневых задач и заданий

### для дисциплины «Алгебра»

Критерии оценки:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент правильно выполнил все расчеты, сформулировал аргументированные выводы и безукоризненно графически оформил работу.

✓ 85-76 баллов – в расчетах студент допустил не более одной ошибки, не сформулировал выводов, но графическое оформление работы в целом выполнено верно.

✓ 75-61 балл - студент допустил несколько (2-3) ошибок в расчетах, не смог сформулировать выводов и некорректно оформил результаты графически

✓ 60-50 баллов – студент не смог воспроизвести последовательность расчетов и не имеет представления о графическом оформлении результатов

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные и самостоятельные работы, ИДЗ, коллоквиумы, беглый опрос) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту выше дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточный контроль осуществляется в 7 семестре в форме экзамена.

Предполагается комбинированная (устная/письменная) формы текущего контроля и экзамена: устный опрос в форме собеседования на вопросы экзаменационных билетов (билетов к зачету) и письменный ответ на практические задания и задачи.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

| Баллы<br>(рейтинговой<br>оценки) | Оценка<br>Экзамена/заче<br>та<br><br>(стандартная) | Требования к сформированным компетенциям   |
|----------------------------------|--|--|
| 100-86<br>баллов                 | «отлично»/<br>«Зачтено»                            | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| 85-76                            | «хорошо» »/<br>«Зачтено»                           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.   |
| 75-61                            | «удовлетворит<br>ельно» »/<br>«Зачтено»            | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его  |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       | «Зачтено»                                | деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.  |
| 60-50 | «неудовлетворительно» »/<br>«не зачтено» | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине «Алгебра»

**Тема Комплексные числа.** Варианты контрольной работы

1 вариант

1. Вычислите: а)  $(2 + 5i)^3$ ; б)  $\frac{23 + i + i^{37}}{3 - i + i^{122}}$ .

2. Решите уравнение:  $z^4 - 6z^2 + 25 = 0$ .

3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:

а)  $\left(\frac{1 - i\sqrt{3}}{1 + i}\right)^{13}$ ; б)  $\sqrt[4]{4}$ .

4. Решите уравнение: а)  $\bar{z} = -zi$ ; б)  $2|z| - 8z + 1 + 2i = 0$ .

5. Пусть  $w = \frac{z-1}{z+1}$ , где  $z \neq \pm 1$ . Докажите, что  $w$  - чисто мнимое тогда и только тогда, когда  $|z| = 1$ .

6. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых  $\begin{cases} 1 \leq |2i - z| < 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{2}. \end{cases}$

7. Выразите  $\cos^3 \varphi$  через тригонометрические функции кратных углов.

8. Найдите сумму:

$$\cos \frac{2\pi}{n} + 2 \cdot \cos \frac{4\pi}{n} + \dots + (n-1) \cdot \cos \frac{2(n-1)\pi}{n}.$$

2 вариант

1. Вычислите: а)  $\frac{(3-4i) \cdot (2-i)}{2+i} - \frac{(3+4i) \cdot (2+i)}{2-i}$ ;

б)  $\sqrt{-24 + 10i}$ .

2. При каких комплексных  $z$  выражения  $(3+i)z+1-5i$  и  $z^2+1-4i$  одновременно имеют действительные значения?
3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:

а)  $\left(\frac{\sqrt{3}+3i}{\sqrt{2}-i\sqrt{2}}\right)^{26}$ ;      б)  $\sqrt[6]{-27}$ .

4. Решите уравнение: а)  $\bar{z} = -6z + 2 + 2i$ ;  
 б)  $|z+1-i| = 2|z|$ .

5. Для каких целых  $n(1+i)^n = (1-i)^n$ ?

6. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых  $\begin{cases} |z+2i| \leq 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{6}. \end{cases}$

7. Выразите  $\operatorname{tg} 8x$  через  $\operatorname{tg} x$ .

8. Найдите сумму:

$$\sin x - C_n^1 \sin 2x + C_n^2 \sin 3x - \dots + (-1)^n C_n^n \sin(n+1)x.$$

3 вариант

1. Вычислите: а)  $\frac{(2-i) \cdot (3+i) + (2+i) \cdot (3-i)}{(5+i) \cdot (4-i) - (5-i) \cdot (4+i)}$ ; ;  
 б)  $\sqrt{5+12i}$ .

2. При каких действительных  $x$  и  $y$  числа  $x+y^2+1+4i$  и  $ixy^2+iy^2-3$  будут комплексно сопряженными?

3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:

а)  $\left(\frac{2-2i}{1+i\sqrt{3}}\right)^{27}$ ;      б)  $\sqrt[4]{-4}$ .

4. Решите уравнение: а)  $|\bar{z}+1+i| = |3-z+2i|$ ;  
 б)  $z+3|z+1|i = 0$ .

5. Вычислите  $z^{1971} + \frac{1}{z^{1971}}$ , если  $z^2 + z + 1 = 0$ .

6. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых  $\begin{cases} 1 < |2i-z| \leq 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{3}. \end{cases}$

7. Выразите  $\operatorname{ctg} 8x$  через  $\operatorname{ctg} x$ .

8. Найдите сумму:

$$\sin^2 x - \sin^2 3x + \sin^2 5x - \dots + \sin^2(2n-1)x.$$

4 вариант

1. Вычислите: а)  $\frac{(2+i) \cdot (3-2i) - 3i^{10}}{(2-i)^2 - 1 + 2i}$ ; ;



б)  $\sqrt{-24-10i}$ .

2. Найдите действительные значения  $x$ , при которых комплексные числа  $z_1 = \sqrt{x^2 - 3} + 3 - i \sin \frac{\pi x}{4}$  и  $z_2 = \sqrt{x^2 + 5} + 1 - i \sin^2 \frac{\pi x}{4}$  являются сопряженными.

3. Вычислите, используя тригонометрическую форму записи комплексного числа:

а)  $\left(\frac{1-i}{\sqrt{3}+i}\right)^{24}$ ; б)  $\sqrt[6]{1}$ .

4. Решите уравнение: а)  $2z^2 - 3z \cdot |z| + \bar{z}^2 = 3$ ;

б)  $|z| + z = 1 - i$ .

5. Вычислите  $z^{1971} + \frac{1}{z^{1971}}$ , если  $\frac{1}{z} + z = 1$ .

6. Изобразите на плоскости множество всех точек, для которых  $\begin{cases} |z-1| \geq 3; \\ \arg z = \frac{\pi}{4}. \end{cases}$

7. Выразите  $\operatorname{ctg} 7x$  через  $\operatorname{ctg} x$ .

8. Найдите сумму:

$$\sin^2 x - \sin^2 3x + \sin^2 5x - \dots + \sin^2 (2n-1)x.$$

### Тема Собственные векторы

Найдите: собственные векторы линейного оператора, заданного матрицей и ортонормированный базис подпространства собственных векторов ЛП

### Варианты

1.  $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -4 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  2.  $\begin{pmatrix} 2 & 6 & -15 \\ 1 & 1 & -5 \\ 1 & 2 & -6 \end{pmatrix}$  3.  $\begin{pmatrix} 9 & -6 & -2 \\ 18 & -12 & -3 \\ 18 & -9 & -6 \end{pmatrix}$  4.

$\begin{pmatrix} 4 & 6 & -15 \\ 1 & 3 & -5 \\ 1 & 2 & -4 \end{pmatrix}$  5.  $\begin{pmatrix} 0 & -4 & 0 \\ 1 & -4 & 0 \\ 1 & -2 & -2 \end{pmatrix}$  6.  $\begin{pmatrix} 12 & -6 & -2 \\ 18 & -9 & -3 \\ 18 & -9 & -3 \end{pmatrix}$  7.  $\begin{pmatrix} 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \\ 6 & -9 & 4 \end{pmatrix}$  8.  $\begin{pmatrix} 5 & -3 & 2 \\ 6 & -4 & 4 \\ 4 & -4 & 5 \end{pmatrix}$  9.

$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 3 \\ -2 & -6 & 13 \\ -1 & -4 & 8 \end{pmatrix}$  10.  $\begin{pmatrix} 7 & -12 & 6 \\ 10 & -19 & 10 \\ 12 & -24 & 13 \end{pmatrix}$  11.  $\begin{pmatrix} 1 & -3 & 4 \\ 4 & -7 & 8 \\ 6 & -7 & 7 \end{pmatrix}$  12.  $\begin{pmatrix} 5 & 2 & -3 \\ 4 & 5 & -4 \\ 6 & 4 & -4 \end{pmatrix}$  13.  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ -2 & -2 & -1 \end{pmatrix}$  14.

$\begin{pmatrix} 4 & 6 & 0 \\ -3 & -5 & 0 \\ -3 & -6 & 1 \end{pmatrix}$  15.  $\begin{pmatrix} 13 & 16 & 16 \\ -5 & -7 & -6 \\ -6 & -8 & -7 \end{pmatrix}$  16.  $\begin{pmatrix} 6 & 4 & -15 \\ 3 & 1 & -5 \\ 2 & 1 & -4 \end{pmatrix}$  17.  $\begin{pmatrix} -4 & 0 & 0 \\ -4 & 1 & 0 \\ -2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$  18.  $\begin{pmatrix} -6 & 12 & -2 \\ -9 & 18 & -3 \\ -3 & 18 & -3 \end{pmatrix}$  19.

$\begin{pmatrix} -5 & 4 & 2 \\ -7 & 5 & 3 \\ -9 & 6 & 4 \end{pmatrix}$  20.  $\begin{pmatrix} 3 & 0 & 8 \\ 3 & -1 & 6 \\ -2 & 0 & -5 \end{pmatrix}$  21.  $\begin{pmatrix} -4 & 2 & 10 \\ -4 & 3 & 7 \\ -3 & 0 & -2 \end{pmatrix}$  22.  $\begin{pmatrix} 7 & -12 & -2 \\ 3 & -4 & 0 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$  23.

$\begin{pmatrix} -2 & 8 & 6 \\ -4 & 10 & 6 \\ 4 & -8 & -4 \end{pmatrix}$  24.  $\begin{pmatrix} 0 & 3 & 3 \\ -1 & 8 & 6 \\ 2 & -14 & -10 \end{pmatrix}$  25.

$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ -5 & 21 & 17 \\ 6 & -26 & -21 \end{pmatrix}$  26.  $\begin{pmatrix} 8 & 30 & -14 \\ -5 & -19 & 9 \\ -6 & -23 & 11 \end{pmatrix}$  27.  $\begin{pmatrix} 4 & 5 & -2 \\ -2 & -2 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$  28.  $\begin{pmatrix} 3 & 7 & -3 \\ -2 & -5 & 2 \\ -4 & -10 & 3 \end{pmatrix}$  29.

$$\begin{aligned}
& \begin{pmatrix} 9 & 22 & -6 \\ -1 & -4 & 1 \\ 8 & 16 & -5 \end{pmatrix} \mathbf{30.} \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 3 & -3 & 6 \\ 2 & -2 & 4 \end{pmatrix} \mathbf{31.} \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -3 & -3 & 5 \\ -2 & -2 & 2 \end{pmatrix} \mathbf{32.} \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 2 & 2 & -2 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \mathbf{33.} \begin{pmatrix} 4 & -3 & -3 \\ 6 & -5 & -6 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{34.} \\
& \begin{pmatrix} 13 & -5 & -6 \\ 16 & -7 & -8 \\ 16 & -6 & -7 \end{pmatrix} \mathbf{35.} \begin{pmatrix} 3 & 3 & -2 \\ 0 & -1 & 0 \\ 8 & 6 & -5 \end{pmatrix} \mathbf{36.} \begin{pmatrix} -4 & -4 & -3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 10 & 7 & 7 \end{pmatrix} \mathbf{37.} \begin{pmatrix} 7 & 3 & -2 \\ -12 & -4 & 0 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix} \mathbf{38.} \\
& \begin{pmatrix} -2 & -4 & 4 \\ 8 & 10 & -8 \\ 6 & 6 & -4 \end{pmatrix} \mathbf{39.} \\
& \begin{pmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 3 & 8 & -14 \\ 3 & 6 & -10 \end{pmatrix} \mathbf{40.} \begin{pmatrix} -1 & -5 & 6 \\ 1 & 21 & -26 \\ 1 & 17 & -21 \end{pmatrix} \mathbf{41.} \begin{pmatrix} 8 & -5 & -6 \\ 30 & -19 & -23 \\ -14 & 9 & 11 \end{pmatrix} \mathbf{42.} \begin{pmatrix} 4 & -2 & -1 \\ 5 & -2 & -1 \\ -2 & 1 & 1 \end{pmatrix} \mathbf{43.} \\
& \begin{pmatrix} 3 & -2 & -4 \\ 7 & -5 & -10 \\ -3 & 2 & 3 \end{pmatrix} \mathbf{44.} \begin{pmatrix} 9 & -1 & 8 \\ 22 & -4 & 16 \\ -6 & 1 & -5 \end{pmatrix} \mathbf{45.} \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ -1 & -3 & -2 \\ 2 & 6 & 4 \end{pmatrix} \mathbf{46.} \\
& \begin{pmatrix} 1 & -3 & -2 \\ 1 & -3 & -2 \\ -1 & 3 & 2 \end{pmatrix} \mathbf{47.} \begin{pmatrix} 5 & 6 & -3 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \mathbf{48.} \begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix} \mathbf{49.} \begin{pmatrix} 0 & -4 & -2 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix} \mathbf{50.} \\
& \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 6 & 1 & 2 \\ -15 & -5 & -6 \end{pmatrix} \mathbf{51.} \begin{pmatrix} 9 & 18 & 18 \\ -6 & -12 & -9 \\ -2 & -3 & -6 \end{pmatrix} \mathbf{52.} \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ 6 & 3 & 2 \\ -15 & -3 & -4 \end{pmatrix} \mathbf{53.} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -4 & -4 & -2 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \mathbf{54.} \\
& \begin{pmatrix} 12 & 18 & 18 \\ -6 & -9 & -9 \\ -2 & -3 & -3 \end{pmatrix} \mathbf{55.} \begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 \\ -5 & -7 & -9 \\ 2 & 9 & 4 \end{pmatrix} \mathbf{56.} \begin{pmatrix} 5 & 6 & 4 \\ -3 & -4 & -4 \\ 2 & 4 & 5 \end{pmatrix} \mathbf{57.} \begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ -3 & -6 & -4 \\ 3 & 13 & 8 \end{pmatrix} \mathbf{58.} \\
& \begin{pmatrix} 7 & 10 & 12 \\ -12 & -19 & -24 \\ 6 & 10 & 13 \end{pmatrix} \mathbf{59.} \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 \\ -3 & -7 & -7 \\ 4 & 8 & 7 \end{pmatrix} \mathbf{60.} \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 2 & 5 & 4 \\ -3 & -4 & -4 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

Составитель \_\_\_\_\_ ГК Пак

20 мая 2016 года