

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГОУ ВПО "Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова"**  
**Институт математики и информатики**  
**Кафедра алгебры и геометрии**

**АЛГЕБРА**

**рабочая программа дисциплины**

Закреплена за кафедрой: **Алгебры и геометрии**

Учебный план: **050202\_09\_12г**

[специальности 050202 Информатика  
с дополнительной Специальностью математика]

Часов по ГОСу (из РУП) **345**

Часов по рабочему учебному плану: **345**

Часов по прим. программе

Часов по рабочей программе: **345**

Часов на самостоятельную работу по ППД:

Часов на самостоятельную работу по РУП: 181 (52%)

Часов на самостоятельную работу по РПД: 181 (52%)

Коэффициент уникальности дисциплины: **8,0**

Виды контроля в семестрах (на курсах)      Экзамены 1,3      Зачеты 2      Курсовые проекты      Курсовые работы

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																				Итого		
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10				
	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	РУП	РПД	Р	Р	
Лекции	28	28	22	22	14	14															64	64	
Лабораторные																							
Практические	28	28	44	44	28	28															100	100	
КСР																							
Ауд. занятия	56	56	66	66	42	42															164	164	
Сам. работа	61	61	60	60	60	60															181	181	
Итого	117	117	126	126	102	102															345	345	

Кафедра: Алгебры и геометрии УП: 05020106-8\_35

Программу составила:

*Бочарова Ирина Николаевна, к.п.н., доцент кафедры алгебры и геометрии.*

Рецензент: *Неустроева Татьяна Кимовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры алгебры и геометрии*

Рабочая программа дисциплины:

**Алгебра**

Составлена на основании:

а) Государственного образовательного стандарта ВПО  
№373 пед/сп, 14.04.2000.

б) Рабочего учебного плана  
специальности 050201"Математика"

в) Примерной программы дисциплины  
отсутствует

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Алгебры и геометрии**

Протокол №            от

Срок действия программы            2008-2013 уч.годы

Зав. кафедрой            к.ф.-м.н., профессор Е.С. Никитина

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

1. Цели и задачи дисциплины	
1.1.	Цели курса: формирование у студентов целостного и систематизированного представления об алгебре как науке, ее месте в современном мире и в системе наук
1.2.	Формирование и развитие способности самостоятельного, логического, абстрактного и творческого мышления
1.3.	Формирование потребности в саморазвитии и самореализации
1.4.	Задачи курса: освоение основных алгебраических понятий и теорем на уровне высшей школы и подготовка к изучению других математических дисциплин (аналитическая и дифференциальная геометрия, топология, математический анализ и т.д.)
1.5.	Освоение основных алгебраических задач на уровне высшей школы
1.6.	Воспитание у студентов культуры мышления и доказательства математических утверждений
1.7.	Знакомство с историческим обзором курса алгебры и ее современным развитием
1.8.	Формирование и развитие у студентов умения анализировать собственную деятельность, с целью ее совершенствования и повышения своей квалификации
1.9.	Приобщение студентов к общечеловеческим ценностям, повышение уровня общей, математической и алгоритмической культуры.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины	
2.1.	Студент должен иметь представление: <i>о предмете курса и истории развития алгебры, об основных разделах алгебры и линейной алгебры, о методах алгебры и линейной алгебры в изучении других математических дисциплин.</i>
2.1.1.	Декартовом произведении множеств; $n$ -ой декартовой степени множества; $n$ -арной операции определенной на множестве $A$ со значением во множестве $B$ ; универсальных алгебрах и подалгебрах (группоидах, квазигруппах, лупах, группах, подгруппах, кольцах, полях); отображениях алгебр, об изоморфизме, гомоморфизме.
2.1.2.	О том, что корни $n$ -ой степени из единицы образуют группу относительно операции умножения; первообразных корнях и их свойствах; комплексные числа образуют поле относительно сложения и умножения; многочлены от одной переменной и нескольких переменных образуют кольцо относительно сложения и умножения.
2.1.3.	Равенстве строчного и столбцового ранга; главных и свободных неизвестных системы; основной теореме теории систем линейных уравнений (про главные неизвестные); аддитивной группе матриц, о мультипликативной группе невырожденных матриц, о кольце квадратных матриц; представлении любой невырожденной квадратной матрицы в виде произведения элементарных матриц.
2.2.	Студент должен знать и уметь: <i>все основные определения и понятия по теории систем линейных уравнений, многочленов, групп, теории квадратичных форм, линейных пространств, линейных преобразований, по кольцам, алгебрам и алгебраическим системам, основные направления исследований и основные методы, используемые в алгебре, о взаимосвязях между основными разделами алгебры; решать основные виды задач: извлечения корней из комплексного числа, деление многочленов с остатком, нахождение НОД многочленов, нахождение корней многочлена, вычисление определителя, решение систем линейных уравнений, нахождение базиса системы векторов, нахождение собственных значений и собственных векторов линейного преобразования, приведение квадратичных форм к главным осям, доказывать наиболее важные математические утверждения в курсе алгебры, применять материал курса для работы в школе: факультативные занятия, спецкурсы.</i>
2.2.1.	Понятие отображения множества $A$ во множество $B$ , определение сюръективного, инъективного, биективного отображений, произведения отображений, необходимое и достаточное условия существования произведения отображений, обратного отображения; теореме об ассоциативности произведения отображений. Определение полугруппы, группы, кольца, поля.
2.2.2.	Определение перестановки, подстановки, инверсии, четной, нечетной перестановки, декремента, транспозиции; доказательства теорем о транспозициях, о декрементах.
2.2.3.	Формулу Муавра, формулу извлечения корней $n$ -ой степени из комплексного числа, записанного в тригонометрической форме.
2.2.4.	Определение определителя $n$ -го порядка, минора, дополнительного минора, алгебраического дополнения, условия равенства нулю определителя; свойства определителя; теоремы о разложении определителя по элементам строки, теореме Лапласа, следствие из теоремы Лапласа.
2.2.5.	Определение ранга матрицы, основные типы элементарных преобразований, элементарных матриц, связь элементарных преобразований с умножением на элементарные матрицы. Матричную форму

	записи системы линейных уравнений, равносильные системы уравнений. Знать необходимые и достаточные условия, совместности и определенности системы линейных уравнений, свойства произведения матриц (ассоциативность, коммутативность). Доказательство теоремы Кронекера–Капели, теоремы о существовании и единственности обратной матрицы, о ранге и об определителе произведения матриц
2.2.6.	Алгоритм деления с остатком в кольце многочленов от одного неизвестного, схема Горнера, алгоритм Евклида для нахождения НОД двух и нескольких многочленов, определение корня многочлена, неприводимого в поле $P$ многочлена, правильной рациональной и простейшей в поле $P$ дроби. Формулировку теоремы о выражении НОД через исходные многочлены, следствие из нее о взаимно простых многочленах, основной теории алгебры и ее следствие, связь коэффициентов многочлена с его корнями, теоремы Безу и ее следствия, теоремы о рациональных корнях целочисленных многочленов, основных теорем теории рациональных дробей и теории симметрических многочленов.
	Определение группы, подгруппы, нормальной подгруппы, классов смежности, фактор – группы, симметрической и знакопеременной группы подстановок, группы, группы движений, группы симметрий правильных многоугольников и многогранников в 3–х мерном пространстве; доказательство теорем Лагранжа, Кэли, приводить примеры с обоснованием различных универсальных алгебр.
	Определять вид отображения одного множества в другое; определять вид алгебры по множеству с совокупностью определенных на нем операций.
	Определять четность перестановки и подстановки, разлагать подстановку в произведение независимых циклов и в произведение транспозиций, решать уравнения вида $AX=B$ , $XA=B$ , $AXB=C$ в подстановках; вычислять определители 2, 3, 4 ... порядков, вычислять определители треугольных матриц, вычислять определители сведением их к треугольному виду, методом рекуррентных соотношений. Решать системы линейных уравнений по правилу Крамера, методом Гаусса, средствами матричного исчисления.
	Представлять комплексное число в тригонометрической форме, выполнять действия сложения, вычитания, умножения, деления, извлечения корня квадратного для комплексных чисел, записанных в алгебраической форме, т.е. в виде $a+ib$ ; выполнять действия умножения, деления, возведения в степень, извлечения корня $n$ -ой степени для комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме.
	Вычислять ранг матрицы с помощью окаймляющих миноров и приведением к ступенчатому виду, исследовать системы линейных уравнений на совместность; решать системы линейных уравнений, находить фундаментальную систему решений у однородной системы линейных уравнений; находить обратную матрицу с помощью формулы и с помощью элементарных преобразований, решать матричные уравнения типа $A \cdot X \cdot B = C$ .
	Находить НОД двух и более многочленов; многочлены $U(x)$ и $V(x)$ , такие что $f(x) \cdot U(x) + g(x) \cdot V(x) = d(x)$ ; находить рациональные корни целочисленных многочленов; выражать симметрические многочлены через элементарные; определять число действительных корней многочлена; представлять рациональную дробь в виде суммы простейших.
	Определять порядок элемента группы, порядок класса сопряженности. Разлагать группу на классы смежности, находить подгруппы, строить фактор – группы, определять число абелевых групп указанного порядка с точностью до изоморфизма. Находить группу подстановок, изоморфную данной конечной группе.
2.3.	Студент должен иметь навыки:
2.3.1.	Самостоятельного анализа и интерпретации математических текстов по алгебре;
2.3.2.	Применения усвоенных методов к решению задач алгебры и линейной алгебры.
2.3.3.	Рефлексивного мышления и самообразования.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Семестры																				Итого
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		
	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	ППД	РПД	
Лекции		28		22		14															64
Лабораторные																					
Практические		28		44		28															100
КСР																					
Семинары																					
Другие виды АЗ																					
<b>Ауд. занятия</b>		56		66		42															164
РГЗ																					
Реферат																					
Курсовой пр./раб																					
Другие виды СР																					
<b>Сам. работа</b>		61		60		60															181
<b>Итого</b>		117		128		102															345

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Обязательный минимум содержания образовательной программы (выписка из ГОСа)

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
<b>СД Ф.6</b>	Алгебры, алгебраические системы.	<b>345</b>
	Понятия группы, кольца, поля.	
	Расширения полей, алгебраические и конечные расширения, приложение к задачам на построение с помощью циркуля и линейки.	
	Кольца классов вычетов.	
	Поле комплексных чисел. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел.	
	Кольцо многочленов от одной переменной над полем. Теория делимости.	
	Неприводимые над полем действительных чисел многочлены.	
	Матрицы и определители.	
	Системы линейных уравнений.	
	Линейные (векторные) пространства.	
	Евклидовы пространства.	
	Линейные преобразования и их матрицы.	
	Собственные векторы и собственные значения линейных операторов.	
	Подгруппы.	
	Смежные классы по подгруппе, фактор-группы.	
	Подкольца. Идеалы кольца, фактор-кольца.	
	Кольца главных идеалов.	
	Евклидовы и факториальные кольца.	
	Факториальность кольца многочленов над факториальным кольцом.	
	Многочлены от нескольких переменных, симметрические многочлены.	

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий				
Код учебного занятия	Номер учебной недели	Вид и номер занятия (пары)	Объем в часах	Тема занятия
<b>СЕМЕСТР 1</b>				
(14 учебных недель. В неделю: 2 часа лекций; 2 часа практики)				
Модуль 1 (14 неделя – контрольная точка)				
<b>Раздел 1.1. Матрицы и определители. (50)</b>				
1.01.01.01	1	Лекц.1	2	1.Предмет курса. Краткий исторический обзор развития алгебры.
1.01.01.02	2	Лекц.2	2	2.Перестановки и подстановки: Теорема о числе различных перестановок из n символов. Понятия транспозиции в перестановках, инверсии, четных и нечетных перестановок. Теорема о транспозиции в перестановке. Теорема о расположении всех n! Перестановок из n символов.
1.01.01.03	1	Практ.1	2	2. Перестановки и подстановки: Понятия транспозиции в перестановках, инверсии, четных и нечетных перестановок. Определение четности перестановок.
1.01.01.04	3	Лекц.3	2	3.Понятия подстановки, четной (нечетной) подстановки, тождественной. Умножение подстановок, свойства. Понятия транспозиции, циклической подстановки. Теорема о разложении подстановки в произведение транспозиций. Утверждения о циклических подстановках. Теорема о декременте подстановки.
1.01.01.05	2	Практ.2	2	3. Понятия подстановки, четной (нечетной) подстановки, тождественной. Умножение подстановок. Понятия транспозиции, циклической подстановки. Определение четности подстановки тремя способами. Решение уравнений в подстановках. Возведение в степень.
1.01.01.06		Сам. раб.	7	2-3. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Перестановки и подстановки».
1.01.01.07	3	Практ.3	2	2-3. Диктант и к/р по теме «Перестановки и подстановки».
1.01.01.08	4-5	Лекц.4-5	4	4. Квадратные матрицы и их определители. Основные свойства определителей.
1.01.01.09	4	Практ.4	2	4. Квадратные матрицы и их определители. Основные свойства определителей. Минор, дополнительный минор.
1.01.01.10	6-7	Лекц.6-7	4	5. Минор, дополнительный минор. Теорема о произведении минора на его алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке или столбцу. Теорема Лапласа.
1.01.01.11	5	Практ.5	2	5.Методы вычисления определителей. Вычисление определителей: разложением по строке или столбцу, с помощью теоремы Лапласа.
1.01.01.12	8-9	Лекц.8-9	4	6.Методы вычисления определителей. Метод рекуррентных соотношений (два случая). Правило Крамера.
1.01.01.13	6	Практ.6	2	6. Методы вычисления определителей. Метод рекуррентных соотношений (два случая). Правило Крамера.
1.01.01.14		Сам. раб.	11	4-6. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Определители n-го порядка»
1.01.01.15	7	Практ.7	2	4-6. Диктант и к/р по теме «Определители n-го

				порядка».
<b>Раздел 2.2. Матрицы и системы линейных уравнений. (28)</b>				
1.01.02.01	10	Лекц.10	2	7. Матрицы и их элементарные преобразования. Понятие ступенчатой матрицы. Теорема о том, что любую матрицу можно привести к ступенчатому виду с помощью к.ч.п.с. Теорема о том, что если от матрицы А к матрице В можно перейти к.ч.э.п. строк, то и от В к А можно перейти к.ч.э.п. строк. Ранг матрицы. Теоремы о ранге матриц: Теорема о неизменности ранга матрицы при транспонировании, выполнении к.ч.э.п. строк (столбцов) Теорема о ранге ступенчатой матрицы.
1.01.02.02	8	Практ.8	2	7. Матрицы и их элементарные преобразования. Понятие ступенчатой матрицы. Приведение произвольной матрицы к ступенчатому виду с помощью к.ч.э.п. строк. Ранг матрицы (2 способа).
1.01.02.03	11	Лекц.11	2	8. Системы линейных уравнений. Понятие решения СЛУ. Совместные, несовместные, определенные, неопределенные СЛУ. Эквивалентные системы уравнений. Теорема о том, что если от А можно перейти к В с помощью к.ч.э.п.с., то соответствующие системы линейных уравнений эквивалентны. Решение систем линейных уравнений ступенчатого вида (два случая). Метод Гаусса. Главные и свободные неизвестные. Общее решение системы. Теорема Кронекера-Капелли. Необходимое и достаточное условие, чтобы совместная система была определенной. Следствия. Основная теорема систем линейных уравнений.*.
1.01.02.04	9	Практ.9	2	8. Системы линейных уравнений. Понятие решения СЛУ. Решение систем линейных уравнений ступенчатого вида (два случая). Метод Гаусса. Главные и свободные неизвестные. Общее решение системы.
1.01.02.05	12-13	Лекц.12-13	4	9. Алгебра матриц: Матрицы и действия над ними. Свойства действий над матрицами. Элементарные матрицы. Связь элементарных преобразований с умножением на элементарные матрицы.* Диагональные матрицы, умножение произвольной матрицы на диагональную.*. Теорема о ранге произведения матриц. Теорема о существовании и единственности обратной матрицы. Формула для нахождения обратной матрицы. Определитель произведения матриц.
1.01.02.06	10	Практ.10	2	9. Алгебра матриц: Матрицы и действия над ними. Свойства действий над матрицами. Элементарные матрицы. 2 способа нахождения обратной матрицы. Решение матричных уравнений. Представление невырожденных матриц в виде произведения конечного числа элементарных матриц. 2 способа нахождения обратной матрицы.
1.01.02.07		Сам. раб.	12	7-9. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Матрицы и системы линейных уравнений»
1.01.02.08	11	Практ.11	2	7-9. Диктант и к/р по теме «Матрицы и системы линейных уравнений».
<b>Раздел 3.3. Поле комплексных чисел и обобщение материала семестра. (39)</b>				
1.01.03.01	14	Лекц.14	2	10. Поле комплексных чисел. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрическом виде. Извлечения корня квадратного из комплексного числа в алгебраическом виде. Возведение в степень и извлечение корня. Геометрическое представление комплексных чисел и операции над ними. Сопряженные и обратные числа, их изображение на комплексной плоскости.*

				Группа корней n-ой степени из единицы. Первообразные корни. Теоремы о первообразных корнях.
1.01.03.02	12	Практ.12	2	10. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрическом виде. Извлечения корня квадратного их комплексного числа в алгебраическом виде. Геометрическое представление комплексных чисел и операций над ними.
1.01.03.03	13	Практ.13	2	11. Возведение в степень и извлечение корня. Решение уравнений над полем комплексных чисел. Нахождение сумм тригонометрических функций.
1.01.03.04		Сам.раб	7	10-11. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Комплексные числа»
1.01.03.05	14	Практ.14	2	10-11. Диктант и к/р по теме «Комплексные числа».
1.01.03.06		Сам. раб.	24	1-11. Обобщение материала семестра. Подготовка к экзамену.
<b>СЕМЕСТР 2</b>				
(22 учебных недель. В неделю: 2 часа лекций; 2 часа практики)				
Модуль 2 (22 неделя – контрольная точка)				
<b>Раздел 1.1. Кольцо многочленов от одной переменной над полем комплексных чисел.</b>				
<b>Теория делимости . (62)</b>				
2.02.01.07	1	Лекц.1	2	1. Кольцо многочленов от одной переменной над полем: Понятие многочлена (полинома) от одной переменной над полем. Операции над многочленами и их свойства. Алгоритм деления с остатком.
2.02.01.08	1-2	Практ.1-2	4	1. Кольцо многочленов от одной переменной над полем: Понятие многочлена (полинома) от одной переменной над полем. Алгоритм деления с остатком. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Применение теоремы о НОД многочленов и ее следствия.
2.02.01.09	2	Лекц.2	2	2. Делители. Свойства делимости. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Теорема о НОД многочленов. Следствие. Свойства взаимно простых многочленов.*
2.02.01.10	3-5	Практ.3-5	6	2. Корни многочленов. Теорема Безу. Схема Горнера. Разложение многочлена в сумму степеней линейного двучлена. Отделение кратных корней, определение кратности корня. Разложение многочленов в произведение степеней линейных двучленов и многочленов второй степени с комплексными корнями. Формулы Виета.
2.02.01.11	3	Лекц.3	2	3. Корни многочленов. Теорема Безу. Схема Горнера. Теорема о разложении многочлена в сумму степеней линейного двучлена. Кратные корни. Теорема о понижении кратности корня.
2.02.01.12	6-9	Практ.6-9	8	3. Определение границ корней многочлена, нахождение рациональных корней целочисленных многочленов. Решение уравнений 3 и 4 степени в поле комплексных чисел. Формула Кардано, метод Феррари. Интерполяция: интерполяционный многочлен Лагранжа, метод интерполяции Ньютона. Границы корней многочлена. Теорема Штурма. Построение ряда Штурма. Приближенное вычисление корней многочлена.
2.02.01.13	4	Лекц.4	2	4. Основная теорема алгебры комплексных чисел.* Следствия для многочленов с комплексными, действительными коэффициентами. Формулы Виета.
2.02.01.14	5	Лекц.5	2	5. Рациональные корни целочисленных многочленов. Теоремы.
2.02.01.15	6	Лекц.6	2	6. Алгебраическое решение уравнений 3 и 4



				степени. Формула Кардано, метод Феррари.* Интерполяция: интерполяционный многочлен Лагранжа, метод интерполяции Ньютона. Границы корней многочлена. Теорема Штурма. Построение ряда Штурма. Приближенное вычисление корней многочлена.*
2.02.01.16	10-11	Практ.10-11	4	6. Разложение многочленов на неприводимые множители: Приводимость многочленов над полем рациональных чисел. Критерий Эйзенштейна. Рациональные дроби. Правильные рациональные дроби. Разложение рациональной дроби в сумму простейших дробей.
2.02.01.17	7	Лекц.7	2	7. Разложение многочленов на неприводимые множители: Понятие приводимых и неприводимых многочленов над полем. Свойства неприводимых многочленов. Приводимость многочленов над полем рациональных чисел. Критерий Эйзенштейна.
2.02.01.18	8	Лекц.8	2	7. Рациональные дроби. Правильные рациональные дроби. Теорема о разложении рациональной дроби в сумму многочлена и правильной дроби. Простейшие дроби. Теорема о существовании и единственности разложения правильной рациональной дроби в сумму простейших дробей(основная теорема теории рациональных дробей).
2.02.01.19		Сам.раб	22	1-7. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Кольцо многочленов от одной переменной над полем комплексных чисел. Теория делимости»
2.02.01.20	12	Практ.12	2	1-7. Диктант и к/р по теме «Кольцо многочленов от одной переменной над полем комплексных чисел. Теория делимости».
<b>Раздел 2.2. Кольцо многочленов от нескольких переменных над полем <math>\mathbb{R}</math>. Симметрические многочлены. (12)</b>				
2.02.02.01	9	Лекц.9	2	8. Кольцо многочленов от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Элементарные симметрические многочлены. Основная теорема теории симметрических многочленов.
2.02.02.02	13-14	Практ.13-14	4	8. Кольцо многочленов от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Элементарные симметрические многочлены. Разложение многочленов симметрических многочленов в многочлен от элементарных симметрических многочленов.
2.02.02.03		Сам.раб	4	8. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Симметрические многочлены»
2.02.02.04	15	Практ.15	2	8. Диктант и к/р по теме «Симметрические многочлены».
<b>Раздел 3.3. Квадратичные формы и обобщение материала семестра (22)</b>				
2.02.03.01	10-11	Лекц.10-11	4	9. Квадратичные формы. Канонический и нормальный вид квадратичной формы. Основная теорема о квадратичных формах. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
2.02.03.02	16-18	Практ.16-18	6	9. Квадратичные формы. Канонический и нормальный вид квадратичной формы. Основная теорема о квадратичных формах. Положительно определенные

				квадратичные формы. Критерий Сильвестра.
2.02.03.03		Сам.раб	10	9. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Квадратичные формы»
2.02.03.04	19	Практ.19	2	9. Диктант и к/р по теме «Квадратичные формы».
<b>Раздел 4.4. Линейные (векторные) пространства и обобщение материала семестра(30)</b>				
2.02.04.01	20-21	Практ.20-21	4	10. Определение $n$ – мерного векторного пространства. Определения линейной зависимости векторов. Максимальная линейно независимая система векторов и ее свойства. Эквивалентные системы векторов. Нахождение максимальной линейной независимой подсистемы заданной системы векторов. Пространство решений систем линейных однородных уравнений: Свойства решений СЛОУ. Фундаментальная система решений. Базис пространства решений СЛОУ. Связь решений неоднородной и приведенной однородной систем линейных уравнений. Решение СЛОУ
2.02.04.02	22	Практ.22	2	10. Сводная контрольная работа по материалам 1 и 2 семестра.
2.02.04.03		Сам. раб	24	1-10. Обобщение материала семестра. Подготовка к зачету.
<b>СЕМЕСТР 3</b>				
(14 учебных недель. В неделю: 2 часа лекций; 2 часа практики)				
Модуль 3 (14 неделя – контрольная точка)				
<b>Раздел 1.1. Линейные (векторные) пространства(20)</b>				
3.03.01.01	1	Лекц.1	2	1. Векторные (линейные) пространства. Аксиоматическое определение линейного пространства, базис и размерность пространства. Теорема о единственности разложения произвольного вектора линейного пространства в линейную комбинацию базисных векторов. Изоморфизм линейных пространств. Основная теорема об изоморфизме линейных пространств. Невырожденность матрицы перехода от одного базиса к другому. Связь координат одного и того же вектора в разных базах.
3.03.01.02	1	Практ.1	2	1. Аксиоматическое определение линейного пространства, базис и размерность пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Невырожденность матрицы перехода от одного базиса к другому. Связь координат одного и того же вектора в разных базах.
3.03.01.03	2	Лекц.2	2	2. Подпространства линейных пространств. Линейная оболочка множества векторов. Пересечение, сумма, прямая сумма подпространств. Теорема о том, что пересечение и сумма линейных подпространств есть подпространство. Теорема о размерности суммы двух подпространств. Теоремы о прямых суммах подпространств. Линейное многообразие.
3.03.01.04	2	Практ.2	2	2. Подпространства линейных пространств. Линейная оболочка множества векторов. Базис и размерность пересечение, сумма, прямая сумма подпространств. Линейное многообразие. Вектор сдвига и направляющее подпространство линейного многообразия, заданного СЛНУ.
3.03.01.05		Сам.раб	10	1-2. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Линейные (векторные) пространства»
3.03.01.06	3	Практ.3	2	1-2. Диктант и к/р по теме «Линейные (векторные) пространства».
<b>Раздел 2.2. Линейные преобразования линейных пространств и их матрицы (28)</b>				

3.03.02.01	3-4	Лекц.3-4	4	3. Линейные преобразования линейных пространств и их матрицы. Теорема о существовании и единственности линейного преобразования, переводящего линейно независимые векторы в произвольные. Координаты образа вектора. Связь между матрицами одного и того же линейного преобразования в различных базисах. Действия над линейными преобразованиями. Образы и прообразы линейных пространств относительно линейного преобразования. Теорема о том, что образы и прообразы линейных подпространств являются линейными пространствами. Область значений и ядро линейного преобразования. Теорема о том, что ядро и область значений являются подпространствами. Теорема о том, что ядро линейного преобразования есть пространство решений СЛОУ. Ранг и дефект линейного преобразования. Теоремы о размерностях ядра и области значений. Теорема о ранге произвольного линейного преобразования. Неособенные линейные преобразования. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы линейное преобразование было неособенным.* Инвариантные подпространства. Теорема о том, что ядро и область значений линейного преобразования являются инвариантными подпространствами относительно любого линейного преобразования. Теорема о прямой сумме инвариантных подпространств.*
3.03.02.02	4	Практ.4	2	3. Линейные преобразования линейных пространств и их матрицы. Координаты образа вектора. Связь между матрицами одного и того же линейного преобразования в различных базисах. Действия над линейными преобразованиями. Область значений и ядро линейного преобразования. Ранг и дефект линейного преобразования
3.03.02.03	5	Лекц.5	2	4. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов (преобразований) и их свойства. Теорема о том, что собственными значениями линейного преобразования служат действительные характеристические корни линейного преобразования, и только они. Спектр. Теорема о матрице линейного преобразования в базе, состоящей из собственных векторов. Простой спектр. Диагональный вид матрицы линейного преобразования с простым спектром.
3.03.02.04	5	Практ.5	2	4. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов (преобразований) и их свойства. Отыскание собственных значений линейного преобразования через характеристический многочлен. Диагональный вид матрицы линейного преобразования с простым спектром. Ортогональные и симметрические преобразования: Ортогональные матрицы. Ортогональные преобразования евклидовых пространств. Симметрические преобразования и их свойства.
3.03.02.05	6	Лекц.6	2	5. Ортогональные и симметрические преобразования: Ортогональные матрицы. Свойства ортогональных матриц. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы матрица была ортогональной. Теорема о матрице перехода от ортонормированной базы евклидова пространства к любой другой его ортонормированной базе. Ортогональные преобразования евклидовых пространств. Утверждения о них. Свойства ортогональных преобразований. Симметрические преобразования и их свойства. Утверждения о

				симметрических преобразованиях. Теорема о характеристических корнях симметрического преобразования. Необходимое и достаточное условие для того, чтобы линейное преобразование евклидова пространства было симметрическим. Теорема о собственных векторах симметрического преобразования, относящихся к различным собственным значениям.
3.03.02.06	6	Практ.6	2	5. Приведение квадратичных форм к главным осям. Отыскание вырожденного линейного преобразования, одновременно приводящего действительную положительно определенную квадратичную форму $g$ к нормальному виду и произвольную действительную форму $f$ – к каноническому.
3.03.02.07	7	Лекц.7	2	6. Приведение квадратичных форм к главным осям. Теорема о существовании ортогональной матрицы, приводящей симметрическую матрицу к диагональному виду. Теорема о коэффициентах канонического вида квадратичной формы, к которому она приводится с помощью ортогонального преобразования. Пары форм. Теорема о существовании невырожденного линейного преобразования, одновременно приводящего действительную положительно определенную квадратичную форму $g$ к нормальному виду и произвольную действительную форму $f$ – к каноническому.
3.03.02.08		Сам.раб	10	3-6. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Линейные преобразования линейных пространств и их матрицы»
3.03.02.09	7	Практ.7	2	3-6. Диктант и к/р по теме «Линейные преобразования линейных пространств и их матрицы».
<b>Раздел 3.3. Евклидовы пространства.(16)</b>				
3.03.03.01	8	Практ.8	2	7. Евклидовы пространства. Ортонормированная система векторов. Процесс ортонормирования. Длина вектора и угол между векторами. Определитель Грамма. Необходимое и достаточное условие вырожденности матрицы Грамма.
3.03.03.02	9	Практ.9	2	8. Ортогональное дополнение к подпространству. Ортогональная проекция вектора на подпространство и ортогональная составляющая вектора относительно подпространства.
3.03.03.03		Сам.раб	10	7-8. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к диктанту и коллоквиуму по теме «Евклидовы пространства»
3.03.03.04	10	Практ.10	2	7-8. Диктант и к/р по теме «Евклидовы пространства».
<b>Раздел 4.4. Элементы общей алгебры и обобщение материала семестра. (38)</b>				
3.03.04.01	11	Практ.11	2	9. Понятие алгебраической операции (бинарной, $n$ -арной). Универсальная алгебра. Gruppoиды, полугруппы, квазигруппы, лупы. Примеры универсальных алгебр.
3.03.04.02	12-13	Практ.12-13	4	10. Группы и их подгруппы. Изоморфизм групп. Построение группы подстановок изоморфной данной. Смежные классы и их свойства. Теорема Лагранжа и ее следствия. Разложение группы на смежные классы по подгруппе, нормальные делители группы, фактор – группы.
3.03.04.03		Сам.раб	8	9-10. Выполнение индивидуальных заданий, подготовка

				к диктанту и коллоквиуму по теме «Универсальные алгебры»
3.03.04.04	14	Практ.14	2	9-10. Диктант и к/р по теме «Универсальные алгебры».
3.03.04.05		Сам. раб	22	1-10. Обобщение материала семестра. Подготовка к экзамену.

5 Тематика лабораторных и письменных работ	
5.1 Лабораторные работы	
№	Наименование (тема) лабораторных работ
5.1.1	Не предусмотрено
5.2 Индивидуальные задания	
№	Перечень рекомендуемых тем
5.2.1	Решение систем линейного уравнения (23 задачи, 20 часов) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Метод Гаусса решения систем лин. уравнения с единственным решением (13 задач, 6 часа)</li> <li>– Метод Гаусса решения систем лин. уравнения с бесконечным числом решений (8 задач, 6 часа)</li> <li>– Метод Гаусса при доказательстве несовместности систем лин. уравнения (2 задачи, 2 часа)</li> <li>– Метод Крамера решения систем линейного уравнения, различные случаи (3 задачи, 4 часа)</li> <li>– Метод решения систем линейного уравнения с помощью матриц (2 задачи, 2 часа)</li> </ul>
5.2.2	Матрицы и системы линейных уравнений (15 задач, 20 часов) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Произведение матриц (6 задач, 2 часа)</li> <li>– Нахождение определителей матриц (12 задач, 14 часов)</li> <li>– Нахождение обратных матриц (6 задач, 4 часа)</li> </ul>
5.2.3	Комплексные числа <ul style="list-style-type: none"> <li>– Арифметические действия с комплексными числами (6 задач, 1 час)</li> <li>– Тригонометрическая форма комплексных чисел (6 задачи, 4 часа)</li> <li>– Комплексные корни многочленов (2 задачи, 1 час)</li> <li>– Геометрическая интерпретация комплексных чисел и операций над ними (1 задача, 0,5 часа)</li> </ul>
5.2.4	Многочлены <ul style="list-style-type: none"> <li>– Деление многочленов с остатком. Алгоритм Евклида (3 задачи, 1 час)</li> <li>– Схема Горнера, разложение многочлена по степеням (2 задачи, 1 час)</li> <li>– НОД многочленов (2 задачи, 2 часа)</li> <li>– Разложение многочленов на не приводимые множители. Отделение кратных множителей. Корни многочлена (2 задачи, 2 часа)</li> <li>– Связь корней многочлена с его коэффициентами. Теорема Виета (2 задачи, 2 часа)</li> <li>– Корни многочлена с действительными коэффициентами. Оценки корней. (2 задачи, 1 час)</li> <li>– Отыскание целых и рациональных корней многочлена (3 задачи, 2 часа)</li> <li>– Симметрические многочлены (4 задачи, 2 часа)</li> </ul>
5.2.5	Векторные пространства <ul style="list-style-type: none"> <li>– Базис. Размерность (5 задач, 3 часа)</li> <li>– Координаты вектора. Преобразование координат (1 задача, 2 часа)</li> <li>– <math>n</math>-мерные векторы. Линейная зависимость (3 задачи, 1 час)</li> <li>– суммы подпространств и линейные многообразия (3 задачи, 6 часов)</li> </ul>
5.2.6	Евклидовы пространства <ul style="list-style-type: none"> <li>– Скалярное произведение (10 задач, 3 часа)</li> <li>– Длина и угол (10 задач, 2 часа)</li> <li>– Проекция вектора (3 задачи, 3 час)</li> <li>– Ортогонализация Грамма-Шмидта (2 задачи, 6 часов)</li> </ul>

5.2.7	Линейные преобразования и матрицы <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ядро линейного преобразования (2 задачи, 4 часа)</li> <li>– Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования (3 задачи, 4 часа)</li> <li>– Характеристический многочлен (3 задачи, 4 часа)</li> <li>– Жорданова форма матрицы (3 задачи, 4 часа)</li> </ul>
5.2.8	Приведение квадратичной формы к каноническому виду <ul style="list-style-type: none"> <li>– приведение к каноническому и нормальному виду (3 задачи, 4 часа)</li> </ul>
5.2.9	Группы Изоморфизм групп
<b>5.3 Упражнения для закрепления и самоконтроля из конспекта лекций</b>	
№	
5.3.1	По каждой теме по 2-7 задач

<b>5.4 Формы самоконтроля</b>		
№	Наименование (тема) лабораторных работ	Формы самоконтроля
5.4.1	Лабораторные занятия	нет
5.4.2	Индивидуальные задания	проверка решений и ответов
5.4.5	Упражнения	нет

## 6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Рекомендуемая литература

#### *Алгебра*

#### 6.1.1 Основная литература

№	Авторы	Наименование	Изд., год изд.	Назначение	Кол-во в библиотечке
1.001	Кострикин А.И.	Введение в алгебру. Часть 1. Основы алгебры	М.: Физико-математическая литература, 2004	Учебник	13
1.002	Кострикин А.И.	Введение в алгебру. Часть 3. Основные алгебраические структуры	М.: Физико-математическая литература, 2004	Учебник	13
1.003	Курош А.Г.	Курс высшей алгебры	М.: Наука, 1975, 2004, 2005	Учебник	165
1.004	Мальцев А.И.	Основы линейной алгебры	М.: Наука, 1975.	Учебник	15
1.005	Петрова В.Т.	Лекции по алгебре и геометрии. Части 1 и 2	М.: Владос, 1999.	Учебник	15
1.006	Фаддеев Д.К.	Лекции по алгебре	СПб.: Издательство "Лань", 2002.	Учебное пособие	15
1.007	Проскуряков И.В.	Сборник задач по линейной алгебре	М.: Наука, 2005.	Учебник	45
1.008	Скорняков Л.Я.	Элементы алгебры	М.: Наука, 1986.	Учебник	

### 6.1 Рекомендуемая литература

#### *Алгебра*

#### 6.1.2 Дополнительная литература

№	Автор(ы)	Наименование	Издательство, год издания	Назначение [учебник, учебное пособие, справочник и т.д.]	Количество в библиотеке
2.001	Каргополов М.И., Мерзляков Ю.И.	Основы теории групп.	М., 1982	Учебник	5
2.002	Кострикин А.И.	Введение в алгебру. Часть 2. Линейная алгебра	М.: Физико-математическая литература, 2004	Учебник	13
2.003	Куликов Л.Я.	Алгебра и теория чисел	М.: Высшая школа, 1979.	Учебник	
2.004	Курош А.Г.	Теория групп.	М.: Наука, 1967.	Учебник	2
2.005	Ляпин Е.С., Евсеев А.Е.	Алгебра и теория чисел. Ч II. Линейная алгебра и полиномы.	М.: Просвещение, 1979.	Учебник	
2.006	Окунев Л.Я.	Высшая алгебра.	М.: Просвещение, 1966	Учебник	
2.007	Табачников С.Л.	Многочлены.	М.: Фазис, 2000.	Учебник	
2.008	Фрид Э.	Элементарное введение в абстрактную алгебру	М., 1979	Учебник	
2.009	Глухов М.М., Солодовников А.С.	Задачник – практикум по высшей алгебре	М.: Просвещение, 1969.	Учебное пособие	
2.010	Гурзо Г.Г.	Индивидуальные задания по теме «Универсальные алгебры».	Якутск, 1991.	Методическое пособие	3
2.011	Гурзо Г.Г.	Лабораторные задания по теме «Линейные пространства».	Якутск, 1996.	Методическое пособие	4
2.012	Гурзо Г.Г., А.И. Антонен.	Лабораторные задания по теме “Линейные преобразования линейных пространств”.	Якутск, 1996.	Методическое пособие	70
2.013	Гурзо Г.Г., Бочарова И.Н.	Индивидуальные задания по теме: «Многочлены».	Якутск, 1994.	Методическое пособие	25
2.014	Гурзо Г.Г., Бочарова И.Н.	Лабораторные задания на тему: «Перестановки и подстановки»	www.sitim.sitc.ru/E-books/index.htm, 2002	Методические указания	
2.015	Гурзо Г.Г., Бочарова И.Н.	Лабораторные задания по теме “Матрицы и системы линейных уравнений”	Якутск, 1994.	Методические указания	
2.016	Гурзо Г.Г., Бочарова И.Н., Иванова А.О., Неустроева Т.К.	Методические указания и контрольные задания по алгебре и теории чисел.	www.sitim.sitc.ru/E-books/index.htm, 2002	Методические указания	
2.017	Гурзо Г.Г., Бочарова И.Н., Иванова А.О., Неустроева	Определители	www.sitim.sitc.ru/E-books/index.htm, 2002	Методические указания	

	Т.К.				
<b>2.018</b>	Гурзо Г.Г., Иванова А.О.	Комплексные числа	www. sitim.sitc.ru, 2002	Методические указания	
<b>2.019</b>	Гурзо Г.Г., Скрябин А.В.	Квадратичные и билинейные формы	Якутск, 1997.	Методические указания	32
<b>2.020</b>	Гурзо Г.Г., Скрябин А.В.	Лабораторные задания по теме «Евклидовы пространства».	Якутск, 1996.	Методическое пособие	36
<b>2.021</b>	Дмитриев И.Г., Бочарова И.Н., Неустроева Т.К.	Дистанционный курс "Алгебра".	www. sitim.sitc.ru/E- books/index.htm, 2001	Электронный учебник	