

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный  
университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

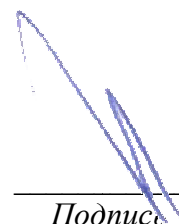
Механико-математический факультет

---

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЕН

Резников В. А.



Подпись

5 октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Высшая алгебра

направление подготовки: 04.03.01 Химия

направленность (профиль): Химия

Форма обучения : очная

Разработчики:

к.ф.-м.н. Ряскин А.Н.

Зав. кафедрой высшей математики  
д.ф.-м.н., профессор Чупахин А.П.

Руководитель программы:  
д.х.н., доц. Емельянов В.А.

Новосибирск, 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Цель и задачи изучения дисциплины

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Перечень учебной литературы

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высшая алгебра» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования подготовки бакалавров по направлению «**04.03.01 Химия**» по очной форме обучения на русском языке.

Направленность (профиль): **Химия**

**Место в образовательной программе:** дисциплина «Высшая алгебра» является обязательной, реализуется в 1 семестре в рамках *базовой* части Б1.Б Блока 1: Дисциплины (модули).

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины «Высшая алгебра»: математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика; физика; основы компьютерной грамотности; физическая химия; охрана окружающей среды; методы вычислений.

**Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 1 семестр – экзамен.

Вид деятельности	Семестр
	1
<b>Контактная работа, часов, в том числе:</b>	77
лекции	34
практические занятия	34
контактная работа при аттестации	5
консультации перед экзаменом	4
<b>Самостоятельная работа, часов, в том числе:</b>	67
самостоятельная работа во время занятий	49
самостоятельная работа во время промежуточной аттестации	18
<b>Всего, часов</b>	144

### Цель и задачи изучения дисциплины:

Курс изучает понятия действительных и комплексных чисел, решение систем линейных уравнений, понятия матрицы, определителя, собственного вектора и собственного числа матриц, векторные и евклидовы пространства, кривые и поверхности второго порядка. Помимо воспитания в студентах элементов математической культуры, необходимых в любой области знания, основной целью освоения указанной дисциплины является формирование понимания общих принципов решения задач высшей алгебры и отработка навыков решения конкретных задач, воспитание у студентов логического мышления и умения строить обоснованные цепочки высказываний, видения поставленной проблемы в целом и умения применять особенности прикладных задач, обучить учащихся основным теоретическим понятиям и практическим методам высшей алгебры, на примерах конкретных задач отработать класси-

ческие методы, приемы и алгоритмы, необходимые студентам в дальнейших курсах обучения.

**Основными задачами дисциплины являются:**

- получить основные представления о теории действительных и комплексных числах;
- нахождение корней многочленов, разложение рациональных дробей в сумму простых дробей;
- овладение навыками решения систем линейных уравнений, построение базисов векторных пространств;
- нахождение собственных векторов и собственных чисел квадратных матриц, определение вида кривых и поверхностей второго порядка.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет поиск и обработку информации в соответствии с поставленной задачей	- имеет представление о фундаментальных основах алгебры
	УК-1.2. Проводит критический анализ информации	- умеет логически мыслить, строить доказательную цепочку рассуждений - умеет выделять в проблеме главное, имеющее принципиальное значение
	УК-1.3. Решает поставленные задачи с применением системного подхода	- знает и умеет применять алгоритмы решения базовых задач, основанных на умении решать системы линейных уравнений, на использовании собственных векторов и собственных чисел (требуется при решении дифференциальных уравнений), на способности классифицировать линии и поверхности второго порядка в пространстве

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Планирует свою деятельность и эффективно использует свое время и иные ресурсы в рамках реализуемого проекта или проводимого исследования	- знает основные понятия и определения по дисциплине, формулировки утверждений, схемы и методы доказательств
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	- умеет решать системы линейных уравнений - способен классифицировать линии и поверхности второго порядка в пространстве - умеет применять базовые знания теории групп (группы автоморфизмов) для изучения структуры кристаллов
	ОПК-4.2. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	- умеет исследовать простейшие математические модели химических процессов
ОПК-5. Способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-5.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	- имеет представление о методах приближенных вычислений и компьютерной реализации основных понятий алгебры

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля
		Контактная работа				Самост. работа		
		Лекции	Семинары	Контактная работа при аттестации	Консультация перед экзаменом	Самост. Работа во время занятий	Самост. Работа во время промежуточной аттестации	
1	Комплексные числа и многочлены	10	8			10		Самостоятельная работа
2	Матрицы и определители	8	7			10		Самостоятельная работа
3	Векторы	6	6			9		Самостоятельная работа
4	Задание	-	2			2		Контроль освоения теории
5	Системы линейных уравнений	4	4			7		Самостоятельная работа
6	Скалярное произведение. Квадратичные формы	6	5			9		Самостоятельная работа
7	Контрольная работа	-	2			2		Контрольная работа
8	Подготовка к экзамену			5	4		18	Экзамен
	Итого	34	34	5	4	49	18	

## Лекции

### ТЕМА 1. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА И МНОГОЧЛЕНЫ (10 ч.)

#### Лекция I

Квадратные матрицы и действия над ними. Прямоугольные матрицы. Запись системы линейных уравнений в матричной форме. Комплексные числа как матрицы.

#### Лекция II

Геометрическое изображение комплексных чисел. Нормальная алгебраическая форма комплексного числа. Сложение и умножение комплексных чисел в нормальной алгебраической форме. Комплексно-сопряженные числа и их свойства. Деление комплексных чисел.

Нормальная тригонометрическая форма. Аргументы чисел ( $-z$ ) и  $z^{-1}$ . Умножение и деление комплексных чисел в н.т.ф. Формула Муавра. Синусы и косинусы кратных углов.

#### Лекция III

Многочлены. Понятие корня. Теорема Безу. Функциональное и алгебраическое равенство многочленов. Кратные корни. Принцип Гаусса. Разложение многочлена на линейные множители. Формулы Виета. Квадратные уравнения.

Двучленные уравнения и их связь с правильными многоугольниками. Корни из 1 и их расположение на координатной плоскости.

#### Лекция IV

Теорема о сопряженных корнях многочленов с действительными коэффициентами. Кратность сопряженного корня. Разложение многочленов с действительными коэффициентами в произведение многочленов 1-й и 2-й степеней с действительными коэффициентами.

#### Лекция V

Разложение правильной рациональной дроби в сумму простых дробей.

### ТЕМА 2. МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ ( 8 ч.)

#### Лекция VI

Транспонирование матриц. Обратимая матрица. Единственность обратимой матрицы. Условие обратимости диагональной матрицы. Системы линейных уравнений с обратимой матрицей.

Подстановки. Разложение в произведение независимых циклов. Четные и нечетные подстановки.

#### Лекция VII

Изменение четности подстановки при умножении на транспозицию. Четность обратной подстановки.

Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей.

#### Лекция VIII

Миноры и алгебраические дополнения. Определитель произведения двух квадратных матриц.

#### Лекция IX

Обратная матрица и ее вычисление.

Формулы Крамера. Определитель Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

### ТЕМА 3. ВЕКТОРЫ (6 ч.)

#### Лекция X

Арифметическое векторное пространство. Подпространство. Линейная оболочка. Пространство решений однородной системы линейных уравнений. Линейная зависимость.

#### Лекция XI

Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Условие равенства нулю определителя.  
Основная теорема о линейной зависимости. Размерность подпространства и построение базиса.

Лекция XI

Теорема о ранге матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Способы вычисления ранга матрицы. Вычисление базиса линейной оболочки.

#### ТЕМА 4. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (4 ч.)

Лекция XIII

Критерий совместимости. Эквивалентные системы. Однородная система с квадратной матрицей. Фундаментальная система решений однородной системы.

Связь между решениями систем  $AX=B$  и  $AX=0$ . Общее решение совместной системы.

Лекция XIV

Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы. Характеристический многочлен матриц. Нахождение собственных векторов. Максимальное число линейно независимых собственных векторов, относящихся к данному собственному числу матрицы.

Подобие матриц. Матрицы, подобные диагональной.

#### ТЕМА 5. СКАЛЯРНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ. КВАДРАТИЧНЫЕ ФОРМЫ (6 ч.)

Лекция XV

Скалярное произведение векторов в  $R^n$ ,  $C^n$  и его свойства. Норма (или длина) вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами. Ортогональные векторы. Построение ортогонального базиса.

Лекция XVI

Собственные числа эрмитовой матрицы. Ортогональность собственных векторов, относящихся к разным собственным числам эрмитовой матрицы.

Квадратичные и эрмитовы формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Лекция XVII

Канонические уравнения кривых второго порядка.

Определение вида кривой второго порядка.

#### **Основные понятия и определения**

1. Комплексные числа. Нормальная алгебраическая форма комплексного числа. Нормальная тригонометрическая форма.
2. Многочлены. Понятие корня.
3. Рациональные дроби.
4. Матрицы. Транспонирование матриц. Обратимая матрица.
5. Подстановки. Определитель квадратной матрицы.
6. Миноры и алгебраические дополнения.
7. Обратная матрица. Определитель Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
8. Векторное пространство. Подпространство. Линейная оболочка. Пространство решений однородной системы линейных уравнений. Линейная зависимость.



9. Ранг матрицы. Размерность подпространства.
10. Системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы. Общее решение совместной системы.
11. Собственные числа и собственные векторы квадратной матрицы. Характеристический многочлен матриц.
12. Подобие матриц.
13. Евклидово пространство. Скалярное произведение векторов.
14. Симметрические и эрмитовы матрицы. Квадратичные и эрмитовы формы.
15. Кривые и поверхности второго порядка.

### Основные утверждения

1. Формула Муавра.
2. Функциональное и алгебраическое равенство многочленов.
3. Корни из 1 и их расположение на координатной плоскости.
4. Теорема о сопряженных корнях многочленов с действительными коэффициентами.
5. Разложение многочленов с действительными коэффициентами в произведение многочленов 1-й и 2-й степеней с действительными коэффициентами.
6. Разложение правильной рациональной дроби в сумму простых дробей.
7. Изменение четности подстановки при умножении на транспозицию. Четность обратной подстановки.
8. Определитель произведения двух квадратных матриц.
9. Обратная матрица и ее вычисление. Формулы Крамера.
10. Теорема о базисном миноре.
11. Основная теорема о линейной зависимости.
12. Теорема о ранге матрицы.
13. Связь между решениями систем  $AX=B$  и  $AX=0$ . Общее решение совместной системы.
14. Максимальное число линейно независимых собственных векторов, относящихся к данному собственному числу матрицы.
15. Неравенство Коши-Буняковского. Построение ортогонального базиса.
16. Ортогональность собственных векторов, относящихся к разным собственным числам эрмитовой матрицы.
17. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
18. Определение вида кривой второго порядка.

### Практические занятия, 1-й семестр (34 ч)

Содержание практического занятия	Объем, час
Решение задач по теме <i>Комплексные числа и многочлены</i>	8
Решение задач по теме <i>Матрицы и определители</i>	7
Решение задач по теме <i>Векторы</i>	6
Решение задач по теме <i>Системы линейных уравнений</i>	4
Решение задач по теме <i>Скалярное произведение. Квадратичные формы</i>	5
<i>Проверочные работы</i>	4

### Самостоятельная работа студентов (67 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
<b>Самостоятельная работа во время занятий (49 ч)</b>	
Подготовка к практическим занятиям (работа с конспектом лекций, про-	34

смотр решенных ранее задач, изучение учебной литературы)	
Выполнение домашних заданий (решение задач из используемого задачника)	10
Подготовка к контрольной работе (решение вариантов контрольных работ прошлых лет)	5
<b>Самостоятельная работа во время промежуточной аттестации (18 ч)</b>	
Подготовка к экзамену (подготовка ответов на вопросы экзаменационных билетов)	18

### Перечень учебной литературы

**а) основная литература** (100% обеспеченности благодаря подписке на Университетскую библиотеку ONLINE и публикации в НГУ):

1. Кудрявцев В.Л., Демидович Б.П. *Краткий курс высшей математики*. – М.: Наука, 1986-2008.— 81 экз.

2. Курош А.Г. *Курс высшей алгебры*. 19-е изд., стереотип. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 1962-2019.— 498 экз.

3. Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский, *Сборник задач по высшей алгебре: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей высших учебных заведений*, 1963-1998.— 396 экз.

**б) дополнительная литература:**

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. *Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии*. – М.: Наука, 1980-2004.— 27 экз.

2. Проскуряков И.В. *Сборник задач по линейной алгебре*. Санкт-Петербург: Лань, 1967-2019.— 758 экз.

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы сети «Интернет»:

- бесплатные сервисы Google (электронная почта Gmail (<https://www.gmail.com/>); видеосвязь Google Meet (<https://meet.google.com/>));

- платформа для проведения онлайн-занятий Zoom (<https://zoom.us/>).

### **Современные профессиональные базы данных:**

Не используются.

### **Информационные справочные системы**

Не используются.

### Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения:

Windows и Microsoft Office

### Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

### **Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Текущий контроль** осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольных работ.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- выполнение домашних заданий;
- выполнение проверочных работ на практических занятиях и обсуждение результатов.

Домашние работы распределены в течение семестра. Каждое домашнее задание может содержать от 3 до 5 типовых задач, аналогичных разобранных на практическом занятии. Учитываются посещение занятий, активность в дискуссиях.

Проверочные работы, содержащие задачи по любой из пройденных тем, проводятся на практических занятиях, дважды в течение семестра.

**Промежуточная аттестация** осуществляется на экзамене, который проводится в устной форме. Образцы экзаменационных билетов приведены в приложении 2. Билет содержит два теоретических вопроса, как правило, из различных разделов семестрового курса. Кроме того, каждому студенту дается задача, дополняющая материал билета. Оценка является итоговой по курсу и представляется в приложение к диплому.

### ***Описание критериев и шкал оценивания достижения результатов обучения по дисциплине***

Соотнесение оценочных средств с результатами обучения по дисциплине:

### ***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Высшая алгебра»***

<b>Код компетенции</b>	<b>Индикатор</b>	<b>Результат обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочное средство</b>
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск и обработку информации в соответствии с поставленной задачей	- имеет представление о фундаментальных основах алгебры	Проверочная работа. Экзамен.
	УК-1.2. Проводит критический анализ информации	- умеет логически мыслить, строить доказательную цепочку рассуждений - умеет выделять в пробле-	Проверочная работа. Экзамен.

		ме главное, имеющее принципиальное значение	
	УК-1.3. Решает поставленные задачи с применением системного подхода	знает и умеет применять алгоритмы решения базовых задач, основанных на умении решать системы линейных уравнений, на использовании собственных векторов и собственных чисел (требуется при решении дифференциальных уравнений), на способности классифицировать линии и поверхности второго порядка в пространстве	Проверочная работа. Экзамен.
УК-6	УК-6.1. Планирует свою деятельность и эффективно использует свое время и иные ресурсы в рамках реализуемого проекта или проводимого исследования	- знает основные понятия и определения по дисциплине, формулировки утверждений, схемы и методы доказательств	Экзамен.
ОПК-4	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	- умеет решать системы линейных уравнений - способен классифицировать линии и поверхности второго порядка в пространстве - умеет применять базовые знания теории групп (группы автоморфизмов) для изучения структуры кристаллов	Проверочная работа. Экзамен.
	ОПК-4.2. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	- умеет исследовать простейшие математические модели химических процессов	Проверочная работа. Экзамен.
ОПК-5	ОПК-5.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	- имеет представление о методах приближенных вычислений и компьютерной реализации основных понятий алгебры	Проверочная работа. Экзамен.

Домашние работы состоят из нескольких типовых задач, аналогичных разобранным на практическом занятии, и, таким образом, проверяют получение всех результатов обучения для компетенции ОК-6. Задача считается решенной, если студент записал ее математическую постановку и отметил, с помощью каких формул, теорем, приемов эта задача решается, то

есть продемонстрировал знание «как решить задачу». При наличии одного недочета задача по-прежнему считается решенной; при наличии более одного недочета задача считается не решенной.

Проверочными работами на практических занятиях (задание и контрольная работа) проверяются:

- знание основных определений, формул (за каждый правильный ответ 0,5 балла; наличие одного недочета не влияет на балл; при наличии более одного недочета ставится 0 баллов);
- умение использовать изученные понятия и теоремы при решении задач, а также демонстрация навыков математической постановки задачи и методов решения задач: начисляется 1 балл, если имеющиеся недочеты не позволили правильно решить задачу, но ход решения верен, 2 балла, если задача полностью решена; иначе ставится 0 баллов.

Критерии оценивания ответов на теоретические вопросы экзаменационного билета и решения задач из контрольной работы и экзаменационного билета:

№ п/п	Критерии оценивания	Результаты обучения
1	полнота ответа на теоретический вопрос и / или правильное решение задачи	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.2, ОПК-5.1, УК-6.3
2	точность и корректность применения определений, формул алгебры	УК-6.3, ОПК-4.2
3	самостоятельность, осмысленность, структурированность и аргументированность изложения материала и / или решения задачи	УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.2, ОПК-5.1
4	умение сформулировать выводы	УК-1.2, УК-1.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2
5	наличие ответов на дополнительные вопросы (только для экзамена)	УК-6.3

Шкала оценивания ответов:

<p><b><u>Качество выполнения проверочных работ и домашних заданий:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приведены полные правильные решения задач</li> <li>– некоторые пункты заданий выполнены с принципиальными ошибками.</li> <li>– активная работа на семинарских занятиях</li> </ul> <p><b><u>Экзамен</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дан полный развернутый ответ на теоретические вопросы / приведено полное правильное решение задачи;</li> <li>– продемонстрирована точность и корректность применения определений, формул алгебры;</li> <li>– обучающийся самостоятельно (без наводящих вопросов), осмысленно, структурированно и аргументированно изложил теоретический материал / решил задачу;</li> <li>– обучающийся самостоятельно корректно сформулировал выводы / ответ задачи;</li> <li>– дан исчерпывающий ответ на дополнительный вопрос.</li> </ul> <p>При изложении ответа на теоретические вопросы обучающийся мог допустить принципиальные неточности.</p>	Отлично
<p><b><u>Качество выполнения проверочных работ и домашних заданий:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приведены правильные решения большинства задач</li> </ul>	Хорошо

<p>– не более одного задания выполнено с принципиальными ошибками или не более двух с непринципиальными ошибками.</p> <p>- активная работа на семинарских занятиях</p> <p><b>Экзамен</b></p> <p>– дан полный ответ на теоретические вопросы с несколькими принципиальными неточностями или одной существенной ошибкой или дан неполный ответ без существенных ошибок (изложено не менее 75% необходимого материала) / приведено неполное решение задачи (отсутствует последний существенный шаг для получения корректного ответа) либо допущена арифметическая ошибка, приводящая к существенному упрощению решения;</p> <p>– имеются погрешности в представлении и применении определений, формул алгебры;</p> <p>– обучающийся самостоятельно (но при наличии нескольких наводящих вопросов), осмысленно, структурированно и аргументированно изложил теоретический материал / решил задачу;</p> <p>– обучающийся самостоятельно корректно сформулировал выводы / ответ задачи;</p> <p>– дан исчерпывающий ответ на дополнительный вопрос, при ответе были допущены, но впоследствии исправлены ошибки.</p>	
<p><b>Качество выполнения проверочных работ и домашних заданий:</b></p> <p>– приведены правильные решения не менее трех задач</p> <p>– не более двух заданий выполнено с принципиальными ошибками или не более трех с непринципиальными ошибками.</p> <p>- постоянная работа на семинарских занятиях</p> <p><b>Экзамен</b></p> <p>– дан неполный ответ (изложено от 50% до 75% необходимого материала), но с одной существенной ошибкой, или дан неполный ответ без существенных ошибок (изложено от 25% до 50% необходимого материала) / указано, как решать задачу, но не сделано ни одного шага к получению корректного ответа;</p> <p>– имеются грубые ошибки в представлении и применении определений, формул алгебры;</p> <p>– обучающийся излагает теоретический материал / решает задачу при наличии нескольких наводящих вопросов и / или подсказок, но не понимает логику и аргументацию в изложении теоретического материала;</p> <p>– обучающийся не способен сформулировать выводы;</p> <p>– ответов на дополнительные вопросы не дано.</p>	Удовлетворительно
<p><b>Качество выполнения проверочных работ и домашних заданий:</b></p> <p>– приведены правильные решения не более двух задач</p> <p>– пассивная работа на семинарских занятиях</p> <p><b>Экзамен</b></p> <p>дан неполный ответ (изложено менее 50% необходимого материала), но с существенными ошибками, или ответ практически отсутствует (изложено менее 25% необходимого материала) / не указано, как решать задачу, и не сделано ни одного шага к получению ответа;</p> <p>– обучающийся не имеет представления об изучаемых в курсе определениях, формулах алгебры;</p> <p>– обучающийся не излагает теоретический материал / не решает задачу даже при наличии наводящих вопросов и подсказок;</p> <p>– обучающийся не способен сформулировать выводы;</p> <p>– ответов на дополнительные вопросы не дано.</p>	Неудовлетворительно

**Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

Оценочные материалы по текущему контролю и промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине «Высшая алгебра» планируемыми результатами освоения образовательной программы (в соответствии с образовательными стандартами), хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

#### Теоретические вопросы к заданию

1. Квадратные матрицы и действия над ними. Прямоугольные матрицы. Запись системы линейных уравнений в матричной форме. Комплексные числа как матрицы.
2. Геометрическое изображение комплексных чисел. Нормальная алгебраическая форма комплексного числа. Сложение и умножение комплексных чисел в нормальной алгебраической форме. Комплексно-сопряженные числа и их свойства. Деление комплексных чисел.
3. Нормальная тригонометрическая форма. Аргументы чисел  $(-z)$  и  $z^{-1}$ . Умножение и деление комплексных чисел в н.т.ф. Формула Муавра. Синусы и косинусы кратных углов.
4. Многочлены. Понятие корня. Теорема Безу. Функциональное и алгебраическое равенство многочленов. Кратные корни. Принцип Гаусса. Разложение многочлена на линейные множители. Формулы Виета. Квадратные уравнения.
5. Двучленные уравнения и их связь с правильными многоугольниками. Корни из 1 и их расположение на координатной плоскости.
6. Теорема о сопряженных корнях многочленов с действительными коэффициентами. Кратность сопряженного корня. Разложение многочленов с действительными коэффициентами в произведение многочленов 1-й и 2-й степеней с действительными коэффициентами.
7. Разложение правильной рациональной дроби в сумму простых дробей.
8. Транспонирование матриц. Обратимая матрица. Единственность обратной матрицы. Условие обратимости диагональной матрицы. Системы линейных уравнений с обратной матрицей.
9. Подстановки. Разложение в произведение независимых циклов. Четные и нечетные подстановки.
10. Изменение четности подстановки при умножении на транспозицию. Четность обратной подстановки.
11. Определитель квадратной матрицы. Основные свойства определителей.
12. Миноры и алгебраические дополнения. Определитель произведения двух квадратных матриц.
13. Обратная матрица и ее вычисление.
14. Формулы Крамера. Определитель Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

#### Пример проверочной работы

1. Вычислить определитель матрицы  $\begin{vmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 3 \end{vmatrix}$

2. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 0, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 - 3x_5 = 0, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 0, \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 - 2x_4 + 2x_5 = 0. \end{cases}$$

3. Вычислить ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 11 & 2 \\ 1 & 0 & 4 & -1 \\ 11 & 4 & 56 & 5 \\ 2 & -1 & 5 & -6 \end{pmatrix}.$$

4. Определить вид кривой  $5x^2 + 12xy - 22x - 12y - 19 = 0$ .

#### Примеры задач по курсу

1. Решить уравнение  $x^4 - 3x^2 + 4 = 0$ .

2. Пользуясь формулой Муавра вычислить  $(1+i)^{25}$ ,  $(2+3i)^{15}$ .
3. Выразить  $\sin 5x$  через  $\sin x$  и  $\cos x$ .
4. Разложить на простейшие дроби над полем  $\mathbb{R}$  дроби  $1/(x^4+4)$ ,  $1/(x^2-1)^2$ .
5. В пространстве строк над числовым полем заданы векторы  $f_1=(1,1,1,1)$ ,  $f_2=(1,1,-1,-1)$ ,  $f_3=(1,-1,1,-1)$ ,  $f_4=(1,-1,-1,1)$ . Можно ли принять  $\{f_1, f_2, f_3, f_4\}$  за базис? Если это так, то каковы координаты вектора  $x=(1,2,1,1)$  в этом базисе?
6. Вычислить определитель матрицы
7. С помощью теоремы Крамера решить систему линейных уравнений
 
$$\begin{aligned} 2x_1 - x_2 - x_3 &= 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 &= 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 &= 11. \end{aligned}$$
8. Решить по методу Гаусса систему линейных уравнений и построить фундаментальную систему решений
 
$$3x_1 + 4x_2 - 5x_3 + 7x_4 = 0 \quad 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 4x_1 + 11x_2 - 13x_3 + 16x_4 = 0 \quad 7x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 = 0.$$

В приложении 2 более подробно приведены примеры вопросов и задач для экзамена.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Высшая алгебра»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Ученого совета	Подпись ответственного