

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Специальность 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Направленность (профиль) Фундаментальная математика и ее приложения

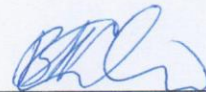
Форма обучения очная

Квалификация Математик. Механик. Преподаватель

Рабочая программа дисциплины «КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 01.05.01 «Фундаментальная математика и механика».


Программу составил(и):

В.Н. Савин, доцент, канд.техн.наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Компьютерная алгебра и геометрия» утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 от «13» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Барсукова В.Ю.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 от «12» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.



Рецензенты:

Наумова Н.А., профессор кафедры прикладной математики Кубанского государственного технологического университета, доктор техн. наук, доцент
Марковский А.Н., кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры математического моделирования КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Компьютерная алгебра и геометрия» являются: использование компьютерных технологий (пакетов) при изучении алгебры, овладение аппаратом символического вычисления в алгебре и смежных дисциплинах и их дальнейших приложений.

1.2 Задачи дисциплины

При освоении дисциплины «Компьютерная алгебра и геометрия» вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, переводить задачи и их решения на язык символических вычислений. Записывать коды и получать решения задач на компьютере. Применять полученные знания для решения геометрических задач и задач, связанных с приложениями теоретико-числовых и алгебраических методов. Получаемые знания лежат в основе математического образования и необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, компьютерных наук и их приложений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная алгебра и геометрия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является дисциплиной по выбору. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Для ее успешного изучения достаточно знаний и умений, приобретенных на базовых курсах: Математический анализ, Алгебра, Аналитическая геометрия, Технология программирования и работа на электронно-вычислительной машине (ЭВМ).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ИОПК-5.1. Использует основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности	Знает способы компьютерной реализации математических моделей и базовых алгоритмов алгебры и геометрии, возможные сферы их приложений
	Умеет решать задачи вычислительного и теоретического характера в области алгебры и геометрии
	Владеет навыками применения различных способов программного решения алгебраических и геометрических задач
ИОПК-5.2 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении задач профессиональной деятельности, самостоятельно расширяет и углубляет знания в области информационных технологий.	Знает методы получения актуальной информации о применении средств компьютерной алгебры и геометрии в компьютерном моделировании алгебраических и геометрических объектов
	Умеет пользоваться справочными и обучающими ресурсами для решения различных задач в области алгебры и геометрии
	Владеет навыками написания собственных моделей и программ для решения прикладных задач
ПК-4 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	
ИПК-4.1. Понимает и объясняет место преподаваемого предмета в структуре учебной	Знает возможности компьютерной реализации математических моделей задач алгебры и геометрии,

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения	возможные сферы их приложений
	Умеет реализовывать в виде программ стандартные алгоритмы в области алгебры и геометрии
	Владеет навыками применения технологии дифференцированного и развивающего обучения
ИПК-4.2 Осуществляет выбор места преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальных приемов вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливает контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современных педагогических технологий реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методов и технологий поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения	Знает специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями
	Умеет использовать современные педагогические технологии с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся
	Владеет знаниями о возможности предмета по формированию УУД

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице. Обучение ведётся только в очной форме.

Виды работ	Всего часов	VII семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	22,2	22,2
Аудиторные занятия (всего):	18	18
занятия лекционного типа	–	–
лабораторные занятия	18	18
практические занятия	–	–
семинарские занятия	–	–
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том	49,8	49,8

числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		17,8	17,8
Выполнение домашних заданий (подготовка сообщений, презентаций)		16	16
Подготовка к текущему контролю		16	16
Контроль:			
Подготовка к зачету			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	22,2	22,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в программу «Wolfram Mathematica».	12			4	4
2.	Группоиды – множества с одной бинарной операцией.	20			5	10
3.	Кольцоиды – множества с двумя бинарными операциями.	20			5	10
4.	Морфизмы – отображения алгебраических структур.	15,8			4	9,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	51,8			18	33,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	16				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в программу «Wolfram Mathematica».	Синтаксис в программе «Wolfram Mathematica». Пакеты в «Wolfram Mathematica». Основные структуры, используемые в “ Abstract Algebra”. Использование Mode и Visual mode при работе с “ большими” числами. Замена структур.	Решение задач
2.	Группоиды – множества с одной бинарной операцией.	Задание группоидов. Структура группоидов. Тестирование, когда группоид задает группу. Таблицы Кэли. Построение различных структур, связанных с группами. Свойства групп.	Решение задач
3.	Кольцоиды – множества с двумя бинарными операциями.	Задание кольцоидов. Структура кольцоидов. Тестирование, когда кольцоид задает кольцо. Таблицы Кэли. Построение различных структур, связанных с кольцами. Свойства колец. Расширение колец, Полиномы над кольцоидами. Матрицы над кольцоидами. Функции на кольцоидах. Конечные поля.	Решение задач
4.	Морфизмы -	Задание отображений. Структура отображений.	Решение задач

	отображения алгебраических структур.	Построение отображений. Свойства. Ядро, образ, прообраз. Автоморфизмы. Визуализация морфизмов.	
--	--------------------------------------	--	--

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 13 апреля 2021 г.
2	Выполнение домашних заданий (решение задач)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 13 апреля 2021 г.
3	Подготовка к текущему контролю (контрольная работа и др.)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 13 апреля 2021 г.
	Промежуточная аттестация (зачет)	«Методические указания по организации самостоятельной работы студентов», утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры, протокол № 9 от 13 апреля 2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов: разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: к лабораторным занятиям, к контрольной работе, к зачету, выполнение индивидуальных контрольных заданий;

б) по характеру работы: изучение литературы; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения технической литературы; решение задач.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Компьютерная алгебра и геометрия».

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-5.1. Использует основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности	Владеет навыками применения различных способов программного решения алгебраических и геометрических задач	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 1-3
2	ИОПК-5.2 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении задач профессиональной деятельности, самостоятельно расширяет и углубляет знания в области информационных технологий.	Умеет пользоваться справочными и обучающими ресурсами для решения различных задач в области алгебры и геометрии	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 4-7
3	ИПК-4.1. Понимает и объясняет место преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в	Умеет реализовывать в виде программ стандартные алгоритмы в области алгебры и геометрии	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 8-11

	учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения			
4	ИПК-4.2 Осуществляет выбор места преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальных приемов вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливает контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современных педагогических технологий реализации компетентного подхода с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся; методов и технологий поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения	Владеет знаниями о возможности предмета по формированию УУД	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 12-44

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Контрольная работа

1. Принадлежит ли $f(x) = x^3 + 4x^2 + 3x - 7$ идеалу $\langle x^3 - 3x + 2, x^4 - 1, x^6 - 1 \rangle$
2. Найдите свободную от квадратов часть полинома $x^{11} - x^{10} + 2x^8 - 4x^7 + 3x^5 - 3x^4 + x^3 + 3x^2 - x - 1$
3. Упорядочить мономы $f(x, y) = 2x^2y^8 - 3x^5yz^4 + xyz^3 - xy^4$ в порядке убывания, используя lex-упорядочивание и алфавит $x > z > y$
4. Найти остаток от деления $f(x,y) = x^3 - x^2y - x^2z + x$ на $f_1(x,y) = x^2y - z$, $f_2(x,y) = xy - 1$ используя grlex-упорядочивание $x > y$.
5. Построить таблицу умножения в фактор-алгебре $\langle x^3 - 4, y^2 - 5 \rangle$ и проверить обратимость элемента $\sqrt[3]{4} + 2\sqrt{5}$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Составить таблицы сложения и умножения для $\mathbb{Z}/11\mathbb{Z}$
2. Какие элементы $\mathbb{Z}/7\mathbb{Z}$ и $\mathbb{Z}/11\mathbb{Z}$ являются квадратами, кубами.
3. Перечислить все циклы длиной 3 в S_n
4. Группа G порождена следующими подстановками $(1\ 2\ 3\ 4\ 5)$ и $(1\ 2)(3\ 5)$. Перечислить все элементы группы, порождающие, порядок группы.
5. Проверить, что циклы $(1\ 2)$ и $(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6)$ порождают группу S_6
6. Показать, что циклы $(1\ 2\ 3)$ и $(2\ 3\ 4)$ порождают A_4
7. Показать, что циклы $(1\ 2\ 3)$ и $(1\ 2)(3\ 4)$ порождают A_4
8. Вычислить порядок группы порожденной циклами $(1\ 2\ 3\ 4\ 5)$ и $(1\ 2\ 3)$.
9. Вычислить порядок группы порожденной циклами $(1\ 2\ 3\ 4\ 5)$ и $(1\ 2)(3\ 4)$.
10. Найдите две перестановки порождающие A_6 .
11. Показать что над полем F_5 матрицы $\{\{2,0\},\{0,1\}\},\{\{0,1\},\{1,0\}\},\{\{1,1\},\{0,1\}\}$ группу $GL(2,F_5)$.
12. Показать, что группа Фробениуса F_{20} порождена двумя матрицами $\{\{1,1\},\{2,0\}\},\{\{2,0\},\{0,1\}\}$ из $GL(2,F_5)$.
13. Найти три матрицы порождающие $SL(2,F_{11})$.
14. Вычислить порядки групп $SL(2,F_7)$ и $SL(2,F_{11})$.
15. Найти элемент порядка 3 в группе $SL(2,F_5)$.
16. В группе $SL(2,F_5)$ найти подгруппу порядка 24.
17. Найдите орбиту 2 под действием A_5 .
18. Найдите орбиту вектора $\{2,3\}$ под действием F_{20} .
19. Найдите класс сопряженных элементов в A_5 элемента $(1\ 2\ 3)$, элемента $(1\ 2\ 3\ 4\ 5)$, элемента $(1\ 2)(3\ 4)$.
20. Найдите центр группы D_4 .
21. Найдите левые и правые смежные классы A_4 по четверной группе V .
22. Выписать представителей левых и правых смежных классов группы A_4 по V .
23. Проверить является ли V нормальным делителем в A_4 .
24. Проверить является ли F_{20} делителем в S_5 .
25. Проверить, что группа K порожденная циклами $(1\ 2\ 3)$ и $(4\ 5\ 6)$ из S_6 изоморфна $\mathbb{Z}/3\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}/3\mathbb{Z}$.
26. Показать что K является нормальным делителем в группе G_{72} .
27. Доказать фактор-группа $L=G_{72}/K$ изоморфна D_4
28. Найдите силовские подгруппы S_8 .
29. Найти центр и коммутант группы A_5 .
30. Найдите (f,g) , где $f=x^3+x^2+x+1$ и $g=x^4+x^3+x+1 \in \mathbb{Q}[x]$.
31. Разложить на множители $x^6+x^5+4x^4+2x^3+6x^2+x+1$ над \mathbb{Q} , над F_{17} .
32. Выразить через элементарные симметрические функции выражение $x_1^4+x_2^4+x_3^4+x_4^4$.
33. Вычислить Φ_{105} .
34. Найти минимальный полином $\sqrt{2+\sqrt{2}}$ над \mathbb{Q} .
35. Описать поле разложения многочлена $f=x^4-2x^2-2 \in \mathbb{Q}[x]$ и его подполя.
36. Какова группа Галуа многочлена $x^4+x^3+x^2+x+1$, x^4-10x^2+1 , x^4-2x^2-2 .
37. Пусть $\zeta=\sqrt{2}\sqrt{3}(1+\sqrt{2})(\sqrt{2}+\sqrt{3})$. Показать, что ζ является корнем многочлена $36-144x+108x^2-24x^3+x^4$.
38. Показать, что $\mathbb{Q}(\sqrt{2},\sqrt{3})$ - поле разложения многочлена $36-144x+108x^2-24x^3+x^4$.
39. Пусть $f=x^6-4x^2+1$, показать, что поле разложения f имеет вид $\mathbb{Q}(\sqrt[3]{2+\sqrt{3}},\omega)$, где ω - примитивный кубический корень из 1.
40. Построить башню подполей поля разложения многочлена $f=x^6-4x^2+1$.
41. Показать, что 9-ти угольник или 11-ти угольник нельзя построить с помощью циркуля и линейки.

42. Перечислить порядки элементов и их количество в группе F_{20} .
43. Найти поле разложения многочлена $f=x^4-2x^2-2$.
44. Разрешимо ли в радикалах уравнение $4x^3-3x-1/2$.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает формы реализации различных алгоритмов алгебры и геометрии, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами программ.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры программ, реализующих поставленные задачи; довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Матрос, Д. Ш. Элементы абстрактной и компьютерной алгебры [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Д.Ш. Матрос, Г.Б. Поднебесова. - М.: Академия, 2004. - 238 с. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр.: с. 232-233.
2. Идеалы, многообразия и алгоритмы. Введение в вычислительные аспекты алгебраической геометрии и коммутативной алгебры / Дэвид Кокс, Джон Литтл, Ши Донал О; пер. с англ. Ю. Ю. Кочеткова ; под ред. В. Л. Попова. - М. : Мир, 2000. - 687 с. : ил. - Библиогр.: с. 671-675. - ISBN 5030033203. - ISBN 0387946802

3. Практикум по компьютерной геометрии: [16+] / А. О. Иванов, Д. П. Ильютко, Г. В. Носовский и др. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 462 с.: ил., табл., схем. – (Основы информатики и математики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578117> (дата обращения: 04.07.2021). – Библиогр.: с. 450 -451. – ISBN 978-5-9556-0117-5. – Текст : электронный.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Кафедра высшей алгебры МГУ
<http://halgebra.math.msu.su/wiki/doku.php/courses:studprac2015>
2. Самаров К.Л. Презентация для студентов по математике
<http://www.resolventa.ru/metod/student/determinant.htm>
3. Exponenta.ru. Аналитическая геометрия: для студентов задачи с решениями
<http://old.exponenta.ru/educat/class/courses/student/an/examples.asp>
4. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
5. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
6. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
7. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
8. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
12. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
13. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
14. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
15. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
16. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
17. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;)
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для	Мебель: учебная мебель	

проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Wolfram Mathematica

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.301н, 309н, 320н)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Wolfram Mathematica