

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 учебно-научной работе
качеству образования – первый
проректор



Т.А. Хагуров

подпись

«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.08.01 КОМБИНАТОРНЫЕ СВОЙСТВА
АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Алгебра, теория чисел и дискретный анализ

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Комбинаторные свойства алгебраических систем» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил:

О.К. Тен, доцент кафедры функционального анализа и алгебры, канд. физ.-мат. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Комбинаторные свойства алгебраических систем» утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры
протокол № 9 «13» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 3 «12» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.


подпись

Рецензенты:

Чубырь Н.О., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной математики
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Павлова А.В., доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры математического моделирования
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины – дальнейшее формирование у студентов математической культуры и знаний по фундаментальной и компьютерной алгебре.

1.2 Задачи дисциплины – изучение основных понятий и комбинаторных свойств различных алгебраических систем и их приложений.

При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 «Комбинаторные свойства алгебраических систем» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Слушатели должны владеть знаниями в рамках курса «Фундаментальная и компьютерная алгебра». Знания, полученные по дисциплине «Комбинаторные свойства алгебраических систем» могут быть использованы в дискретной математике, теории чисел, компьютерной математике, комбинаторике и др.

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 общепрофессиональных и профессиональных компетенций ПК-1, ПК-5.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	
ИПК-1.1. Демонстрирует навыки решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, используя фундаментальные знания, полученные в области данных математических дисциплин	ИПК-1.1. 3-1. Знает основные понятия, идеи и результаты, касающиеся комбинаторных свойств алгебраических систем
	ИПК-1.1. У-1. Умеет использовать теоретические знания по комбинаторным свойствам алгебраических систем для решения математических задач
	ИПК-1.1. В-1. Владеет основными алгоритмами комбинаторной алгебры
ИПК-1.2. Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	ИПК-1.2. 3-1. Знает алгебраические понятия и идеи, лежащие в основе алгоритмов систем компьютерной алгебры
	ИПК-1.2. У-1. Умеет пользоваться стандартными алгоритмами компьютерной алгебры для решения задач
	ИПК-1.2. В-1. Владеет навыками программирования алгоритмов компьютерной алгебры для решения вычислительных задач
ИПК-1.3. Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ достижения цели, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	ИПК-1.3. 3-1. Знает достоинства, недостатки и приемы повышения эффективности методов и алгоритмов компьютерной алгебры,
	ИПК-1.3. У-1. Умеет выстраивать процесс решения конкретных математических задач с помощью алгоритмов компьютерной алгебры
	ИПК-1.3. В-1. Владеет навыками решения стандартных задач на комбинаторные свойства алгебраических систем
ИПК-1.4. Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных	ИПК-1.4. 3-1. Знает значение и место алгебраических методов в компьютерной алгебре
	ИПК-1.4. У-1. Умеет пополнять знания по компьютерной алгебре на основе знаний, полученных в ходе изу-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
наук, программирования и информационных технологий	чения дисциплины
	ИПК-1.4. В-1. Владеет навыками использования систем компьютерной алгебры
ПК-5 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования	
ИПК-5.1. Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	ИПК-5.1. 3-1. Знает логические связи между понятиями дисциплины, применять полученные знания для решения задач
	ИПК-5.1. У-1. Умеет пользоваться методами компьютерной алгебры для решения задач
	ИПК-5.1. В-1. Владеет навыками алгебраического анализа поставленных задач
ИПК-5.2. Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	ИПК-5.2. 3-1. Знает основные математические модели, связанные с приложениями вычислительной геометрии
	ИПК-5.2. У-1. Умеет пользоваться пакетами систем компьютерной алгебры для решения поставленных задач
	ИПК-5.2. В-1. Владеет навыками реализации компьютерных методов решения задач
ИПК-5.3. Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках	ИПК-5.3. 3-1. Знает методы научного исследования по темам, имеющим отношение к комбинаторным свойствам алгебраических систем
	ИПК-5.3. У-1. Умеет проектировать и реализует план проведения исследовательской работы, связанной с решением заданий
	ИПК-5.3. В-1. Владеет навыками описания алгоритмов решения некоторых алгебраических исследовательских задач вплоть до возможной компьютерной реализации

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице
(для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8	9	10	11
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	30	30			
Занятия лекционного типа	10	10	-	-	-
Лабораторные занятия	20	20	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	37,8	37,8			
Проработка учебного (теоретического) материала	13	13	-	-	-
Выполнение домашних заданий	13	13	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	11,8	11,8	-	-	-

Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	34,2	34,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Алгебраические структуры	11,8	2	-	4	5,8
2	Комбинаторные свойства алгебраических систем	28	4	-	8	16
3	Комбинаторные приложения алгебры	28	4	-	8	16
	Итого по дисциплине:		10	-	20	37,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Алгебраические структуры	Основные алгебраические структуры. Упорядоченные множества. Условие минимальности и условие стабилизации убывающих цепей. Алгебры. Идеалы алгебр. Теорема Гильберта о базисе. Мономиальные идеалы. Лемма Диксона. Факторалгебры. Мономиальные упорядочения в алгебре многочленов. Представление данных в системах компьютерной алгебры.	Тестирование, опрос
2	Комбинаторные свойства алгебраических систем	Стандартные базисы линейных подпространств. Базис Гребнера полиномиального идеала. Алгоритм Бухбергера построения базиса Гребнера. Минимальный (редуцированный) базис Гребнера. Нормальная форма многочлена. Разрешимость проблемы равенства в коммутативной конечно-порожденной алгебре.	Тестирование, опрос
3	Комбинаторные приложения алгеб-	Системы алгебраических уравнений. Аффинные множества. Теорема Гильберта о нулях и соот-	Тестирование,

ры	ветствие между системами и радикальными идеалами. Размерность аффинного множества. Приложение базисов Гребнера для решения систем алгебраических уравнений. Алгоритмы вычислительных операций с алгебраическими числами. Приложения базисов Гребнера в роботике, теории алгоритмического доказательства геометрических теорем.	опрос
----	--	-------

2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Алгебраические структуры	Основные алгебраические структуры. Упорядоченные множества. Условие минимальности и условие стабилизации убывающих цепей. Алгебры. Идеалы алгебр. Мономиальные идеалы. Факторалгебры. Мономиальные упорядочения в алгебре многочленов. Представление данных в системах компьютерной алгебры.	Проверка домашнего задания
2.	Комбинаторные свойства алгебраических систем	Стандартные базисы линейных подпространств. Базис Гребнера полиномиального идеала. Алгоритм Бухбергера построения базиса Гребнера. Минимальный (редуцированный базис Гребнера. Нормальная форма многочлена. Вычисления в факторалгебре алгебры многочленов.	Проверка домашнего задания
3.	Комбинаторные приложения алгебры	Системы алгебраических уравнений. Аффинные множества. Размерность аффинного множества. Приложение базисов Гребнера для решения систем алгебраических уравнений. Алгоритмы вычислительных операций с алгебраическими числами. Приложения базисов Гребнера в роботике, теории алгоритмического доказательства геометрических теорем.	Проверка домашнего задания

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - 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	2	3
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.
4	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,

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,

3. Образовательные технологии.

При изучении данного курса используются традиционные лекции и лабораторные занятия.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. В каждом семестре проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

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

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

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (коллоквиумы, контрольные работы, а также на лабораторных занятиях – ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

4.1 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	ИПК-1.1. Демонстрирует навыки решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, используя фундаментальные знания, полученные в области данных математических дисциплин	ИПК-1.1. З-1. Знает основные понятия, идеи и результаты, касающиеся комбинаторных свойств алгебраических систем ИПК-1.1. У-1. Умеет использовать теоретические знания по комбинаторным свойствам алгебраических систем для решения математических задач ИПК-1.1. В-1. Владеет основными алгоритмами комбинаторной алгебры	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете
2	ИПК-1.2. Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	ИПК-1.2. З-1. Знает алгебраические понятия и идеи, лежащие в основе алгоритмов систем компьютерной алгебры ИПК-1.2. У-1. Умеет пользоваться стандартными алгоритмами компьютерной алгебры для решения задач ИПК-1.2. В-1. Владеет навыками программирования алгоритмов компьютерной алгебры для решения вычислительных задач	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете

3	ИПК-1.3. Проектирует решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ достижения цели, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	ИПК-1.3. 3-1. Знает достоинства, недостатки и приемы повышения эффективности методов и алгоритмов компьютерной алгебры, ИПК-1.3. У-1. Умеет выстраивать процесс решения конкретных математических задач с помощью алгоритмов компьютерной алгебры ИПК-1.3. В-1. Владеет навыками решения стандартных задач на комбинаторные свойства алгебраических систем	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете
4	ИПК-1.4. Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	ИПК-1.4. 3-1. Знает значение и место алгебраических методов в компьютерной алгебре ИПК-1.4. У-1. Умеет пополнять знания по компьютерной алгебре на основе знаний, полученных в ходе изучения дисциплины ИПК-1.4. В-1. Владеет навыками использования систем компьютерной алгебры	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете
5	ИПК-5.1. Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при создании алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач математики и механики	ИПК-5.1. 3-1. Знает логические связи между понятиями дисциплины, применять полученные знания для решения задач ИПК-5.1. У-1. Умеет пользоваться методами компьютерной алгебры для решения задач ИПК-5.1. В-1. Владеет навыками алгебраического анализа поставленных задач	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете
6	ИПК-5.2. Описывает математические модели, формулирует, теоретически обосновывает и реализует программно численные методы для решения поставленных задач	ИПК-5.2. 3-1. Знает основные математические модели, связанные с приложениями вычислительной геометрии ИПК-5.2. У-1. Умеет пользоваться пакетами систем компьютерной алгебры для решения поставленных задач ИПК-5.2. В-1. Владеет навыками реализации компьютерных методов решения задач	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контрольные/самостоятельные работы, реферат/доклад	Зачетные задания на зачете
7	ИПК-5.3. Применяет в профессиональной деятельности методику исследования и создания	ИПК-5.3. 3-1. Знает методы научного исследования по темам, имеющим отношение к ком-	Выполнение домашних заданий, опрос на лекционных и лабораторных занятиях. Контроль-	Зачетные задания на зачете

	новых моделей, методов и технологий в математике, механике и естественных науках	бинаторным свойствам алгебраических систем ИПК-5.3. У-1. Умеет проектировать и реализует план проведения исследовательской работы, связанной с решением заданий ИПК-5.3. В-1. Владеет навыками описания алгоритмов решения некоторых алгебраических исследовательских задач вплоть до возможной компьютерной реализации	ные/самостоятельные работы, реферат/доклад	
--	--	---	--	--

4.2 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольная/самостоятельная работа

1. Найти базис мономиального идеала
2. Найти базис Гребнера идеала
3. Решить систему алгебраических уравнений
4. Найти размерность аффинного многообразия
5. Избавиться от иррациональности в знаменателе методами компьютерной алгебры

Примерные темы рефератов/докладов

1. Стандартные базисы линейных подпространств.
2. Идеалы колец. Кольца главных идеалов. Факторкольца. Примеры конечных полей в виде факторколец. Описание конечных полей.
3. Делимость в целостных кольцах. НОД. Простые элементы. Факториальные кольца. Евклидовы кольца. Факториальность евклидовых колец.
4. Кольца многочленов. Мономы. Мономиальные идеалы. Лемма Диксона.
5. Частично упорядоченные множества, примеры. Условие минимальности. ЛУМ и ВУМ. Мономиальные упорядочения. Примеры мономиальных упорядочений lex , grlex , grevlex .
6. Доказательство теоремы Гильберта о базисе. Базиса Гребнера: определение, эквивалентные условия.
7. Алгоритм Бухбергера: описание и обоснование.
8. Минимальные базисы Гребнера. Применение для решения систем алгебраических уравнений.
9. Теорема Гильберта о нулях. Разрешимость систем алгебраических уравнений.
10. Результат многочленов. Использование при решении систем алгебраических уравнений.
11. Геометрическое описание множества решений систем алгебраических уравнений.
12. Применение базисов Гребнера Для вычислений в факторалгебрах.
13. Базисы Гребнера в системах компьютерной алгебры Maple, Mathematica.

4.3 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Стандартные базисы линейных подпространств: основные понятия, построение и приложения.
2. Идеалы алгебры многочленов. Теорема Гильберта о базисе. Факторалгебра и сравнение по модулю идеала.
3. Мономиальные идеалы. Лемма Диксона. Доказательство теоремы Гильберта о базисе.
4. Мономиальные упорядочения. Степень, старший коэффициент, старший моном и старший член многочлена.
5. Операция редукции. Приведение многочленов к нормальному виду.
6. Множество Гребнера. Базис Гребнера и канонизация по модулю идеала.
7. s -критерий Бухбергера множества Гребнера.
8. Критерий множества Гребнера, связанный с F -представлениями s -многочленов.
9. Множество Гребнера и образующие идеала старших мономов.
10. Существование базиса Гребнера идеала: алгоритм Бухбергера критических пар.
11. Редуцированный базис Гребнера: существование и единственность. Критерий равенства идеалов.
12. Алгоритмическая разрешимость проблемы равенства в коммутативной конечнопорожденной алгебре. Теорема о базисе факторалгебры.
13. Теорема Гильберта о нулях. Соответствие между системами алгебраических уравнений и идеалами. Критерий совместности систем алгебраических уравнений.
14. Теорема о числе решений системы алгебраических уравнений.
15. Теорема об исключении неизвестных. Алгоритмическая разрешимость систем алгебраических уравнений.
16. Размерность множества решений системы алгебраических уравнений.
17. Пакет `grobner` системы компьютерной алгебры Maple.

4.3 Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, умеет решать стандартные задачи курса, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять теоретический и практический материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал курса не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется решать стандартные задачи, привести примеры по материалу курса, имеет большое (более 60 % занятий) пропусков, написал контрольные работы на неудовлетворительные оценки.

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

5.1 Основная литература:

1. Панкратьев Е. В. Элементы компьютерной алгебры. – М.: БИНОМ, 2007. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=233322&sr=1
2. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Ч.3. Основные структуры алгебры. М., МЦНМО, 2009. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=62951&sr=1
3. Сборник задач по алгебре. Под. ред. А. И. Кострикина. М, 2007. https://e.lanbook.com/book/2743#book_name

Дополнительная литература:

1. Биркгоф К., Барти Т. Современная прикладная алгебра. М. 1976. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=464046&sr=1

5.2. Периодическая литература

1. Журнал "Вестник Московского университета. Серия 01. Математика. Механика" - Издательство Московского университета. – ISSN 0579-9368. - <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045>

2. Журнал "Известия высших учебных заведений. Математика" ISSN 0021-3446 (Print), ISSN 2076-4626 (Online) . - Учредитель и издатель: Казанский (Приволжский) федеральный университет. - <https://dlib.eastview.com/browse/publication/7087>

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.prilib.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. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;

6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. 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

Самостоятельная работа студента включает в себя повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, к контрольным работам, к докладу, к зачетам. Такой вид СРС контролируется в ходе проверки контрольных работ, презентации и обсуждения доклада, зачетов и экзаменов.

Виды самостоятельной работы

Обязательными при изучении дисциплины «Комбинаторные свойства алгебраических систем» являются следующие виды самостоятельной работы:

- разбор и самостоятельное изучение теоретического материала по конспектам лекций и по учебным пособиям из списка источников литературы;
- самостоятельное решение задач по темам практических занятий;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к докладу;
- подготовка к зачету.

6.1. Методические указания к самостоятельному изучению студентами теоретического материала

Для подготовки к ответам на теоретические вопросы экзаменов студентам достаточно использовать материал лекций, основные источники литературы из пункта 5. Также, для расширения и углубления понимания изучаемого материала пользоваться дополнительной литературой, и, возможно, сведениями интернет-сайтов. В случае затруднений, возникающих у студентов в процессе самостоятельного изучения теории, преподаватель разъясняет сложные моменты на консультациях.

6.2. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению заданий по темам лабораторных занятий

Для выполнения домашнего практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме лабораторного занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал, в краткой форме имеющийся в сборниках задач. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках разбор типовых примеров в той степени, чтобы самостоятельно использовать предложенный алгоритм для решения задания, то он может получить консультацию преподавателя.

6.3. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к выполнению контрольных работ

Для подготовки к контрольной работе необходимо выполнять задания в ходе практических занятий, а также домашние задания. В процессе самоподготовки студенту желательно ознакомиться с разбором опорных по рассматриваемым темам задач, имеющихся в сборниках задач из пункта 5.1.

6.4. Методические указания к самостоятельной подготовке студентов к докладу

Для подготовки доклада студент должен использовать источники, указанные преподавателем из списка, а также источники из Интернет-ресурса. Доклады могут быть представлены студентами на практических занятиях у доски в виде презентации и последующего обсуждения. В случае затруднений, возникающих у студентов в процессе самостоятельного изучения теории, он имеет возможность воспользоваться консультацией преподавателя.

6.5. Методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов к зачету

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине «Комбинаторные свойства алгебраических систем» является зачет. Для подготовки к зачету студентам необходимо выполнить текущие семестровые контрольные работы, разбирать теоретический материал и подготовить доклад по одной из тем. Требования для выставления студенту зачета приведены в пункте 4.4.

В освоении дисциплины «Комбинаторные свойства алгебраических систем» 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

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд.302Н, ауд.303Н, ауд.308Н, ауд.505А, ауд.507А)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Средства обучения: доска, маркеры и мел.	Microsoft Office; Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций (кабинет 314Н).	Мебель: учебная мебель Средства обучения: доска, маркеры и мел.	
Учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.302Н, ауд.303Н, ауд.308Н, ауд.505А, ауд.507А)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Средства обучения: доска, маркеры и мел.	Microsoft Office; Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий (ауд.310Н, ауд.312Н, ауд.314Н)	Мебель: учебная мебель Средства обучения: доска, маркеры и мел.	

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)	
Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд.309Н, ауд.320Н)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к ин-	

	формационно-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)	
--	---	--