

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

подпись

«31» мая 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 ПОЛИНОМЫ НАД КОНЕЧНЫМИ ПОЛЯМИ

Направление подготовки 01.04.01 Математика

Направленность (профиль) Алгебраические методы защиты информации

Форма обучения очная

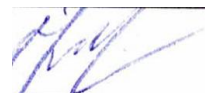
Квалификация магистр

Краснодар 2024

рабочая программа дисциплины Полиномы над конечными полями составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.01 Математика

Программу составили:

Н.А. Наумова, докт.техн. наук, доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины «Полиномы над конечными полями» утверждена на заседании кафедры (разработчика) функционального анализа и алгебры
протокол № 12 «07» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю.

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 3 «14» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Пригодина А.Г., кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики КубГТУ

Марковский А.Н., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение алгебраических основ математических методов защиты информации. Изучение этой дисциплины является важной составной частью современного математического образования и образования в области компьютерных наук

1.2 Задачи дисциплины

Задачи освоения дисциплины «Полиномы над конечными полями»:

получение базовых теоретических сведений по теории конечных полей, их приложениям, основам теории полей Галуа; получение базовых теоретических сведений о неприводимых многочленах над конечными полями; получение сведений об основных задачах и понятиях теории кодирования; об этапах развития теории кодирования информации;

применение полученных знаний на практике при рассмотрении перспектив развития математических и компьютерных наук, месте и роли защиты информации в структуре информатизации и математических методов построения защищенных информационных систем.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Полиномы над конечными полями» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.03.02.

Данная дисциплина, как математическая основа теории защищенных информационных систем, призвана содействовать фундаментализации образования, укреплению правосознания и развитию системного мышления магистров. Курс «Полиномы над конечными полями» продолжает алгебраическое образование студентов, начатое в дисциплинах «Теоретико-числовые методы криптографии», «Алгоритмические проблемы алгебры», «Компьютерная алгебра». Полученные знания необходимы для освоения дисциплин «Помехоустойчивое кодирование», «Алгебраическая теория кодов».

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
ПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики	
ПК-1.1 Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся знает основные понятия, идеи и методы изучаемой дисциплины, применяемые для решения задач фундаментальной и прикладной математики
	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся умеет применять основные понятия, идеи и методы изучаемой дисциплины для решения задач фундаментальной и прикладной математики
	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся владеет методами решения актуальных и важных задач фундаментальной и прикладной математики
ПК-1.2. Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся знает методы анализа и обработки проведенных

ваний в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области
	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области
	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся владеет методами анализа и обработки проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области

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 трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		II семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	26,2	26,2
Аудиторные занятия (всего):	26	26
занятия лекционного типа	12	12
лабораторные занятия	14	14
практические занятия		
семинарские занятия		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	45,8	45,8
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
Контрольная работа	15	15
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
Реферат/эссе (подготовка)	10	10
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	15	15
Подготовка к текущему контролю	5,8	5,8

Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	26,,2	26,,2
	зач. ед	2	2

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во **втором** семестре:

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛЗ	
1.	Поля, расширения полей	15	2		3	10
2.	Конечные поля	18	4		4	10
3.	Неприводимые полиномы над конечными полями	15	2		3	10
4.	Факторизация полиномов над конечными полями	18	4		4	10
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		66	12		14	40
Контроль самостоятельной работы (КСР)						
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю		5,8				
Общая трудоемкость по дисциплине		72				

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Поля, расширения полей	Характеристика поля. Свойства конечных и алгебраических расширений. Простые расширения. Степень расширения. Простые алгебраические расширения. Алгебраические расширения. Теорема о существовании и единственности поля разложения.	К, Р
2	Конечные поля	Существование конечных полей, их порядки. Строение конечных полей. Автоморфизмы поля F_{q^m} над F_q (автоморфизм Фробениуса).	К, Р
3	Неприводимые полиномы над конечными полями	Алгоритмы построения неприводимых полиномов над конечным полем. Примеры. Примитивные полиномы, их свойства	К, Р
4	Факторизация полиномов над конечными полями	Корни неприводимых многочленов над конечным полем. Число нормированных неприводимых многочленов. Минимальные многочлены. Нахождение примитивных многочленов. Изоморфизм полей разложения неприводимых многочленов. Алгоритм Берлекэмп. Метод нахождения минимального полинома элемента конечного поля.	К, Р

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Поля, расширения полей	Характеристика поля. Свойства конечных и алгебраических расширений. Простые расширения. Степень расширения. Простые алгебраические расширения. Алгебраические расширения. Теорема о существовании и единственности поля разложения.	Проверка домашнего задания
2	Конечные поля	Существование конечных полей, их порядки. Строение конечных полей. Автоморфизмы поля F_{q^m} над F_q (автоморфизм Фробениуса).	Проверка домашнего задания
3	Неприводимые полиномы над конечными полями	Алгоритмы построения неприводимых полиномов над конечным полем. Примеры. Примитивные полиномы, их свойства	Проверка домашнего задания. Контрольная работа
4	Факторизация полиномов над конечными полями	Корни неприводимых многочленов над конечным полем. Число нормированных неприводимых многочленов. Минимальные многочлены. Нахождение примитивных многочленов. Изоморфизм полей разложения неприводимых многочленов. Алгоритм Берлекэмп. Метод нахождения минимального полинома элемента конечного поля.	Проверка домашнего задания
5	Факторизация полиномов над конечными полями	Приложения конечных полей. Коды, исправляющие ошибки. Циклические коды. Коды Хэмминга. Коды БЧХ.	Проверка домашнего задания. Контрольная работа

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.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

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

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка к текущему контролю	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета

		факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. 4. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
4.	Подготовка и оформление отчетов по практике	Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
5.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) 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.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

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

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме разноуровневых заданий для контрольных работ, теоретических вопросов к коллоквиуму, доклада-презентации по проблемным вопросам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

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	ПК-1.1. Знает основные понятия, идеи и методы фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся знает основные понятия, идеи и методы изучаемой дисциплины, применяемые для решения задач фундаментальной и прикладной математики	Контрольная работа	Вопрос на зачете 1-14
		В результате изучения учебной дисциплины обучающийся умеет применять основные понятия, идеи и методы изучаемой дисциплины для решения задач фундаментальной и прикладной математики		
		В результате изучения учебной дисциплины обучающийся владеет методами решения актуальных и важных задач фундаментальной и прикладной математики		
2	ПК-1.2. Умеет передавать результаты проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся знает методы анализа и обработки проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области	Контрольная работа	Вопрос на зачете 1-14
		В результате изучения учебной дисциплины обучающийся умеет передавать результаты проведен-		

		ных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области		
		В результате изучения учебной дисциплины обучающийся владеет методами анализа и обработки проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных предметных рекомендаций в терминах предметной области		

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

- Доказать, что минимальное подполе любого поля характеристики 0 изоморфно полю рациональных чисел.
- Доказать, что минимальное подполе любого поля характеристики p изоморфно полю $GF(p)$.
- Решить уравнение $4x = 1$ в поле $Z/(101)$.
- Найти 73^{-1} в поле $Z/(103)$.
- (Теорема Вильсона.) Доказать, что для простого p :

$$(p-1)! \equiv -1 \pmod{p}$$
- Многочлен $f(x) = x^2 + ax + b$, $a, b \in GF(5)$, неприводим над $GF(5)$. Верно ли, что $f(x)$ неприводим над $GF(125)$?
- Является ли $x^4 + 1$ неприводимым многочленом над полем $GF(3)$?
- Многочлен $x^5 + x^3 + x^2 + 1$ разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 2.
- Многочлен $x^3 + 2x^2 + 4x + 1$ разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 5.
- Многочлен $x^4 + x^3 + x + 2$ разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 3.
- Многочлен $x^4 + 3x^3 + 2x^2 + x + 4$ разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 5.
- Разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 2 все нормированные многочлены второй степени от x .
- Разложить на неприводимые множители над полем вычетов по модулю 2 все нормированные многочлены третьей степени от x .
- Найти все нормированные многочлены второй степени от x , неприводимые над полем вычетов по модулю 3.
- а) Проверить, что $F = GF(7)[x]/(x^2 + x - 1)$ является полем.
б) выразите обратный к $(1-x)$ в F в базисе $1, x$.
- Найти порядок элемента $x + x^2$ в мультипликативной группе
а) поля $GF(2)[x]/(x^4 + x + 1)$;
б) поля $GF(2)[x]/(x^4 + x^3 + 1)$.

17. Найти количество неприводимых многочленов
 - а) степени 7 над полем GF(2);
 - б) степени 6 над полем GF(5);
 - в) степени 24 над полем GF(3).
18. Построить изоморфизм между полями $GF(7)[x]/(x^2 + x - 1)$ и $GF(7)[x]/(x^2 + 1)$.
19. Представить элементы поля F_{3^2} двумя способами
20. Представить элементы поля F_{2^3} двумя способами
21. В поле $F_p[x]/(f(x))$ (из задания 1) найти значение выражения, представив результат в полиномиальном и матричном видах:

$$\frac{\alpha^4 \cdot (\alpha^2 + \alpha + 1)}{\alpha^{10}(\alpha^2 + 1)}$$
, где α – корень многочлена $f(x) = x^3 + x + 1$, $p = 2$
22. Проверить, что многочлен $f(x)$ над полем F_p свободен от квадратов и, используя алгоритм Берлекемпа, разложить многочлен $f(x)$ на множители.
23. Рассмотрим код Хэмминга систематического кодирования с порождающим примитивным полиномом $a(x) = x^3 + x + 1$ над полем F_2 . Требуется декодировать полиномы $w(x)$. После этого проверить, что для исправленного сообщения синдром равен нулю.

Примерные темы реферативных докладов

1. Связь теории Галуа с факторизацией полиномов над конечными полями.
2. Свойства корней неприводимых полиномов.
3. Автоморфизм Феробенауса.
4. Группа автоморфизмов конечного поля
5. Метод построения примитивных полиномов над конечным полем
6. Корни из единицы и круговые полиномы
7. Порядки полиномов и примитивные полиномы
8. Число неприводимых
9. Поточный шифры.
10. Шифр А5.
11. Шифрование трафика мобильной связи

Контрольная работа

- I. 1.1. Найти все примитивные элементы поля F_{p^2}
- 1.2. Выписать все подполя конечного поля F_k
- II. 1.1. Найти минимальный многочлен $m(x) \in F_p[x]$, который имеет корень α^k , где α - примитивный элемент поля $F_p[x] = F_p[x]/(g(x))$
- 1.2. Найти количество неприводимых многочленов степени n над полем F_p
- III. 1.1. Определить степени всех неприводимых многочленов в разложении $x^n - 1$ над полем F_p

- 1.2. Найти разложение $x^n - 1$ на неприводимые множители над полем F_p
- IV. Представить элементы поля F_q двумя способами

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Конечные расширения полей, их свойства.
2. Алгебраические расширения полей, их свойства.
3. Квадратичные расширения полей.
4. Поля расщеплений кубических полиномов.
5. Конечное поле $GF(2^3)$, его построение, свойства.
6. Конечное $GF(3^2)$, его построение, свойства.
7. Круговые полиномы $F_n(x)$, их свойства.
8. Группы Галуа конечного поля.
9. Порядок полинома над конечным полем, его свойства.
10. Факторизация круговых полиномов над $GF(p)$.
11. Построение неприводимых полиномов над $GF(p)$.
12. Алгоритм Берлекэмпса факторизации полинома над $GF(p)$.
13. Основная задача теории кодирования. Коды, исправляющие ошибки.
14. Циклические коды. Коды Хэмминга. Коды BCH.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает методы доказательства основных утверждений, устанавливает логические связи между понятиями, владеет навыками применения методов изучаемой дисциплины для решения базовых задач, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять теоретический материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, иллюстрирующие теоретический материал, имеет довольно ограниченный объем знаний о базовых понятиях изучаемой дисциплины.

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. Мартынов Л.М. Алгебра и теория чисел для криптографии: учебное пособие [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2020. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/140740>
2. Глухов М.М., Елизаров В.П., Нечаев А.А. Алгебра, 3-е изд. [Электронный ресурс]. - СПб.: Лань, 2020. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/126718/>
3. Туганбаев, А. А. Алгебраические структуры : учебник для вузов / А. А. Туганбаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 164 с. — ISBN 978-5-507-48163-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394511>
4. Аверченков В.И., Рыгов М.Ю., Шпичак С.А. Криптографические методы защиты информации: учебное пособие, 2-е изд. [Электронный ресурс]. – М.: ФЛИНТА, 2017 <https://e.lanbook.com/book/92914>
5. Сергеев, Александр Эдуардович (КубГУ). Основы теории Галуа [Текст] : монография / А. Э. Сергеев, Э. А. Сергеев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2014. - 334 с. - Библиогр.: с. 327-332. - ISBN 9785820910791.

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--p1ai/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;>
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 (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практически навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. 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: подготовка к лекциям, к практическим занятиям, к контрольной работе, к коллоквиуму; подготовка научного доклада и выполнение заданий по НИР.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач, тестов; работа с обучающими и контролирующими программами.

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)

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	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office; Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft

		Power Point»)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office; Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»)

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.302)	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)	