Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.14 Алгебра»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

специализация №3 «Разработка защищенного программного обеспечения»
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.14 Алгебра*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математики и цифровых технологий
наименование кафедры

протокол № 7 от "19" марта 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра математики и цифровых технологий — подпись — А.Е. Шухман
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — подпись — Е.В. Мещерина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
10.05.01 Компьютерная безопасность — личная подпись — И.В. Влацкая
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству института
личная подпись — С.Н. Морозова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Мещерина Е.В., 2026
© ОГУ, 2026

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование у студентов способности разрабатывать, обосновывать и применять процедуры решения задач профессиональной деятельности на основе комплекса методов алгебры и теории чисел.

Задачи:

- сформировать умение обосновывать методы алгебры и теории чисел при решении задач компьютерной безопасности, а именно:
- освоить использование алгебраических структур для решения задач, связанных с кодированием и шифрованием информации;
- изучить ключевые концепции алгебры и теории чисел, такие как группы, кольца, поля, делимость и простые числа, и их применение в криптографии;
- изучить алгоритмы, основанные на теории чисел, такие как алгоритм Евклида и тесты на простоту, и оценить их эффективность для обеспечения безопасности данных.
- сформировать развитие навыков эффективного использования справочных материалов по различным разделам алгебры.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Геометрия, Б1.Д.Б.17 Дискретная математика, Б1.Д.Б.18 Математическая логика и теория алгоритмов, Б1.Д.Б.19 Физика, Б1.Д.Б.21 Численный анализ, Б1.Д.Б.38 Методы и средства криптографической защиты информации, Б1.Д.Б.40 Теоретико-числовые методы в криптографии, Б1.Д.В.4 Нечеткие множества и нечеткая логика, Б1.Д.В.Э.2.2 Безопасные распределенные системы, Б1.Д.В.Э.3.2 Формальные грамматики и теория компиляторов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3-В-1 Умеет обосновывать математические методы при решении профессиональных задач ОПК-3-В-2 Владеет навыками использования справочных материалов по различным разделам математики	**Знать:** теоретические аспекты и практические методы решения задач основных разделов алгебры. **Уметь:** применять методы решения задач основных разделов алгебры, а также использовать алгебраические методы в контексте меж предметных связей, в том числе, компьютерной безопасности и криптографии. **Владеть:** навыками доказательства основных теорем алгебры, различных приемов решения задач, принципами построения алгоритмов действий над числами, многочленами,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		матрицами и другими алгебраическими структурами, а также навыками использования полученных знаний к решению профессиональных задач.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**144**	**360**
Контактная работа:	**53,25**	**53,25**	**53,25**	**159,75**
Лекции (Л)	18	18	18	54
Практические занятия (ПЗ)	34	34	34	102
Консультации	1	1	1	3
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,25	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- написание реферата (Р);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к контрольным работам;* *- подготовка к письменным опросам;* *- подготовка к экзамену.*	**54,75**	**54,75**	**90,75**	**200,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в алгебру	24	4	8		12
2	Поле комплексных чисел	18	4	4		10
3	Кольцо многочленов	22	4	8		10
4	Матрицы и определители	22	2	6		14
5	Системы линейных уравнений	22	4	8		10
	Итого:	108	18	34		56

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Линейное пространство.	24	4	10		10
7	Евклидово и унитарное пространство	20	2	6		12
8	Линейные операторы	24	6	8		10
9	Квадратичные формы	22	4	8		10
10	Введение в теорию графов	18	2	2		14
	Итого:	108	18	34		56

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
11	Основы теории чисел	44	8	16		20
12	Основы общей теории групп	28	4	6		18
13	Группы преобразований	24	2	4		18
14	Представления групп	24	2	4		18
15	Кольца, поля	24	2	4		18
	Итого:	144	18	34		92
	Всего:	360	54	102		204

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Введение в алгебру *Понятие множества. Основные операции над множествами. Числовые множества. Понятие алгебраической операции. Понятие алгебраической структуры. Группа. Основные свойства групп. Кольцо. Основные свойства колец. Кольцо целых чисел. Поле. Основные свойства полей.*

№ 2 Поле комплексных чисел *Понятие комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами. Возведения в степень и извлечение корней из комплексных чисел.*

№ 3 Кольцо многочленов *Многочлены: основные понятия, делимость, свойства корней. Теорема Безу, схема Горнера. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. НОК и НОД многочленов. Алгоритм Евклида. Решение уравнений высших степеней. Метод Кардано. Метод Феррари. Разложение рациональных дробей на простейшие. Понятие многочлена от нескольких переменных.*

№ 4 Матрицы и определители *Матрицы. Виды матриц. Операции над матрицами. Элементарные преобразования матриц, приведение к треугольному виду, транспонирование матриц; их свойства. Определители: формулы для вычисления определителей 1,2,3 порядков. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение для элемента матрицы, их свойства. Обратная матрица: определение, свойства, методы вычисления. Матричные уравнения. Ранг матрицы, базисный минор. Теоремы о рангах.*

№ 5 Системы линейных уравнений *Системы т линейных уравнений с n неизвестными: основные определения, классификация, метод Гаусса, формула Крамера для решения системы n линейных уравнений с n неизвестными. Матричный метод решения систем. Теорема Кронекера - Капелли о совместности неоднородной системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.*

№ 6 Линейное пространство *Линейное пространство: определение, примеры линейных пространств. Понятие линейной зависимости и независимости системы векторов, критерий линейной зависимости системы векторов, базис. Понятие координат вектора в данном базисе. Матрица перехода от одного базиса к другому. Линейное подпространство. Примеры.*

№ 7 Евклидово пространство *Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Матрица Грама скалярного произведения, ее свойства. Ортогональные операторы, их свойства. Ортогональные матрицы.*

№ 8 Линейные операторы в линейном пространстве *Линейные операторы в линейных пространствах: определение, матрица, критерий невырожденности, инвариантность определителя матрицы линейного преобразования, формула для связи матриц одного и того же линейного преобразования в двух различных базисах одного и того же конечномерного линейного пространства. Собственные векторы и собственные значения линейного преобразования. Характеристический многочлен линейного оператора. Существование базиса из собственных векторов.*

№ 9 Квадратичные формы *Квадратичные формы: определение, свойства. Приведение квадратичной формы в евклидовом пространстве к каноническому виду. Закон инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.*

№ 10 Введение в теорию графов *Основные понятия и определения: понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения, операции над графами. Степени вершин. Теорема Эйлера. Способы задания графов.*

№ 11 Основы теории чисел *Теория делимости. Основные понятия и теоремы. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида. Наименьшее общее кратное. Простые числа. Единственность разложения на простые сомножители. Непрерывные дроби и их связь с алгоритмом Евклида. Важнейшие функции в теории чисел. Функции [x] и {x}. Мультипликативные функции. Число делителей и сумма делителей. Функция Мёбиуса. Функция Эйлера. Сравнения. Основные понятия. Свойства сравнений. Полная система вычетов. Приведенная система вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма. Сравнения с одним неизвестным. Основные понятия. Сравнения первой степени. Система сравнений первой степени.*

№ 12 Основы общей теории групп *Понятие группы. Примеры групп. Простейшие свойства групп. Симметрическая группа. Перестановки, действия над ними. Инверсия, число инверсий перестановки. Гомоморфизмы групп. Подгруппы и смежные классы. Теорема Лагранжа. Циклические группы. Нормальные делители и факторгруппы. Классические группы матриц.*

№ 13 Группы преобразований *Примеры групп преобразований, классические линейные группы. Группа движений и группа аффинных преобразований. Группы симметрий правильных многоугольников и многогранников в трёхмерном пространстве.*

№ 14 Представления групп *Линейные представления групп. Терминология. Матрицы линейных преобразований. Эквивалентные представления. Приводимые и неприводимые представления. Характеры. Примеры представлений групп.*

№ 15 Кольца, поля *Понятие кольца, простейшие свойства кольца, гомоморфизмы колец. Подкольца. Идеалы кольца. Сравнения и классы вычетов по идеалу. Факторкольцо. Евклидовы кольца. Область целостности. Поле частных области целостности. Характеристика поля.*

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Множества. Числовые множества. Операции над множествами. Диаграмма Эйлера.	2
2	1	Понятие алгебраической операции. Группы.	2
3	1	Кольца. Кольцо целых чисел. Делимость в кольце целых чисел. Алгоритм Евклида.	2
4	1	Поля. Контрольная работа № 1.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
5	2	Понятие комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия с комплексными числами, заданными алгебраической формой. Полярная система координат. Тригонометрические форма записи комплексного числа. Формулы перехода.	2
6	2	Возведение в степень и извлечение корней из комплексных чисел. Корень из единицы. Контрольная работа № 2.	2
7	3	Понятие многочлена от одной переменной. Операции над многочленами и их свойства. Деление многочленов Деление многочленов с остатком, алгоритм Евклида. НОД многочленов.	2
8	3	Теорема Безу. Корни многочлена, кратность корня, производная многочлена.	2
9	3	Схема Горнера. Неприводимые многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей. Формулы Виета.	2
10	3	Уравнения третьей и четвёртой степеней Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Контрольная работа № 3.	2
11	4	Виды матриц и операции над ними. Элементарные преобразования матриц, приведение к треугольному виду, транспонирование матриц.	2
12	4	Определитель, свойства. Вычисление определителей.	2
13	4	Вычисление обратной матрицы. Матричные уравнения. Ранг матрицы, базисный минор. Определитель Вандермонда. Теорема Лапласа. Контрольная работа № 4.	2
14	5	Системы m линейных уравнений с n неизвестными: основные определения, классификация, метод Гаусса.	2
15	5	Формула Крамера для решения системы n линейных уравнений с n неизвестными. Применение обратных матриц для решения систем.	2
16	5	Теорема Кронекера - Капелли о совместности неоднородной системы линейных уравнений. Приложение определителей к исследованию и решению систем линейных уравнений.	2
17	5	Построение фундаментальной системы решений СЛУ. Контрольная работа № 5.	2
18-19	6	Понятие линейного пространства. Линейная зависимость векторов. Размерность и базис линейного пространства	4
20	6	Ранг системы векторов линейного пространства	2
21	6	Матрица перехода от базиса к базису. Преобразование координат вектора.	2
22	6	Изоморфизм линейных пространств. Подпространство линейного пространства. Линейная оболочка системы векторов. Пересечение подпространств. Сумма подпространств. Контрольная работа № 6.	2
23	7	Определение евклидовых пространств. Ортогональные вектора. Система ортогональных векторов. Норма вектора	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		евклидова пространства.	
24	7	Угол между двумя векторами евклидова пространства. Ортонормированный базис.	2
25	7	Матрица Грама скалярного произведения. Понятие унитарного пространства. Изоморфизм евклидовых (унитарных) пространств. Контрольная работа № 7.	2
26	8	Линейный оператор. Основные определения. Связь между координатами вектора и его образа. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису	2
27	8	Ядро и область значений линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение линейного оператора.	2
28	8	Собственные векторы линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы.	2
29	8	Диагонализируемость линейного оператора. Действия над линейными операторами. Оператор, обратный данному линейному оператору. Контрольная работа № 8	2
30	9	Квадратичные формы: определение, свойства. Преобразование квадратичной формы линейным однородным оператором.	2
31	9	Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм.	2
32-33	9	Знакоопределенные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы в евклидовом пространстве к каноническому виду. Контрольная работа № 9. Защита ИТЗ.	4
34	10	Понятие графа, вершины, ребра, дуги, ориентированные и неориентированные графы, простой граф, петли, кратные ребра, виды графов, подграфы и дополнения. Операции над графами. Степени вершин. Теорема Эйлера. Способы задания графов.	2
35	11	Основы теории чисел. Делимость. Деление с остатком. Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Простые числа.	2
36	11	Единственность разложения на простые сомножители. Непрерывные дроби и их связь с алгоритмом Евклида. Контрольная работа № 10.	2
37	11	Функции [x] и {x}. Мультипликативные функции. Число делителей и сумма делителей.	2
38	11	Функция Мёбиуса. Функция Эйлера. Контрольная работа № 11.	2
39	11	Сравнения. Основные понятия. Свойства сравнений. Полная система вычетов. Приведенная система вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма.	2
40	11	Сравнения с одной неизвестной. Сравнения первой степени. Система сравнений первой степени.	2
41	11	Сравнений любой степени по простому модулю.	2
42	11	Сравнения любой степени по составному модулю. Контрольная работа № 12.	2
43	12	Понятие группы. Примеры групп. Простейшие свойства	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		групп.	
44	12	Симметрическая группа. Перестановки, действия над ними. Инверсия, число инверсий перестановки.	2
45	12	Гомоморфизмы групп. Подгруппы и смежные классы. Факторгруппа. Контрольная работа № 13.	2
46	13	Примеры групп преобразований, классические линейные группы. Группа движений и группа аффинных преобразований. Группы симметрий правильных многоугольников в трёхмерном пространстве	2
47	13	Группы симметрий правильных многогранников в трёхмерном пространстве. Классификация движений плоскости и трёхмерного пространства.	2
48	14	Линейные представления групп. Терминология Матрицы линейный преобразований. Эквивалентные представления	2
49	14	Приводимые и неприводимые представления. Характеры. Примеры представлений групп.	2
50	15	Понятие кольца, простейшие свойства кольца, гомоморфизмы колец. Подкольца. Идеалы кольца. Сравнения и классы вычетов по идеалу. Факторкольцо. Евклидовы кольца.	2
51	15	Область целостности. Поле частных области целостности. Характеристика поля. Контрольная работа № 14.	2
		Итого:	102

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. - М. : МЦНМО, 2009. - Ч. 1. Основы алгебры. - 273 с. - ISBN 978-5-94057-453-8 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=63140

2. Сикорская, Г.А. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии / Г. А. Сикорская; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2017. - ISBN 978-5-

7410-1943-6. - 304 с- Загл. с тит. экрана. Режим доступа:
http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/61594_20180117.pdf

3. Сикорская, Г. А. Элементы теории групп [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Г. А. Сикорская, В. В. Носов; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2023. - ISBN 978-5-7410-3035-6. - 134 с- Загл. с тит. экрана.
Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/186584_20230605.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Кострикин, А.И. Сборник задач по алгебре: в 2-х т. / ред. А.И. Кострикин. - Москва: Физматлит, 2007. - Т. 1. - Ч. I. и II. Основы алгебры. Линейная алгебра и геометрия.- 263 с. - ISBN 978-5-9221-0583-5; То же [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82941

2. Виноградов, И.М., Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. - М. : МЦНМО, 2009. - Ч. 2. Линейная алгебра. - 368 с. - ISBN 978-5-94057-454-5 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=63144

3. Ильин, В.А. Линейная алгебра : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 6-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2010. - 278 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). - ISBN 978-5-9221-0481-4 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68974

4. Мещерина, Е. В. Алгебра. Модуль: основы теории чисел : практикум для обучающихся по образовательным программам высшего образования по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность / Е. В. Мещерина, А. Н. Благовисная; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2025. - ISBN 978-5-7410-3482-8; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/229777_20250702.pdf

5. Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. В. Проскуряков .- 9-е изд. - М. : Бином, 2005. - 383 с. - (Классический университетский учебник) - ISBN 5-94774-209-8.

5.3 Периодические издания

Не предусмотрено.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений»,
2. https://www.gost.ru/portal/gost/ – портал Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: https://redos.red-soft.ru/

2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

3 Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: https://yandex.ru/

4 Программная система для организации видео-конференц-связи DION. – Режим доступа: https://diongo.ru/

5 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle». – Режим доступа: http://moodle.osu.ru

6 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ). – Режим доступа: https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi

7 Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий. – Режим доступа: https://exam.osu.ru/

8 Система автоматизированной проверки текстов на наличие заимствований «Антиплагиат.Структура 4.0», имеется лицензия на 1 год. – Режим доступа: https://osu.antiplagiat.ru/

9 Elibrary [Электронный ресурс]: реферативная база данных, с ограниченным доступом к полным текстам статей. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/, в локальной сети ОГУ.

10 Math-Net.ru [Электронный ресурс]: общероссийский математический портал, включающий информационно-справочную систему по публикациям в отечественных математических журналах. – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/

11 Wolfram|Alpha [Электронный ресурс]: база знаний и справочная система, включающая множество вычислительных алгоритмов. – Режим доступа: https://www.wolframalpha.com/

12 Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]: универсальная энциклопедия, содержит статьи по всем областям знаний, справочники по персоналиям, словари. – Режим доступа: https://bigenc.ru/

13 Система компьютерной алгебры Sage – свободное программное обеспечение с лицензией GNU GPL.

14 Система программирования Python, свободно распространяемая по лицензии PSFL.

15 Математическое ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач SciLab, свободно распространяемая.

16 Математическая система GeoGebra, свободно распространяемая по лицензии GPL.

17 Интегрированная среда разработки ПО Visual Studio Code, свободно распространяемая по лицензии MIT.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.