

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра алгебры и дискретной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«С.1.Б.12 Алгебра»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

Разработка защищенного программного обеспечения
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Специалист по защите информации

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 5 от 23.01.2018.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

доцент

должность

подпись

Л.Б. Усова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грица

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Пихтилькова О.А., 2018
Усова Л.Б.,
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: владение методами классической и современной прикладной алгебры, в приобретении навыков решения задач алгебраическими средствами.

Задачи:

- изучение основных разделов алгебры;
- формирование знаний, касающихся алгебраических систем, векторных пространств, многочленов над полями;
- овладение алгоритмами решения систем линейных уравнений, преобразования координат векторов, приведения квадратичных форм к заданному виду, решения задач на многочленах, решения систем сравнений и др.;
- умение использовать полученные знания для решения теоретических и практических задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *С.1.Б.13 Геометрия, С.1.Б.15 Дискретная математика, С.1.Б.16 Математическая логика и теория алгоритмов, С.1.Б.18 Физика, С.1.Б.21 Численный анализ, С.1.Б.38 Криптографические методы защиты информации, С.1.Б.40 Теоретико-числовые методы в криптографии, С.1.В.ОД.1 Теория конечных графов, С.1.В.ОД.8 Нечеткие множества и нечеткая логика, С.1.В.ДВ.2.2 Методы оптимизации, С.1.В.ДВ.3.2 Теория игр и исследование операций*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: содержание основных понятий и определений, используемых в теории и практике решения алгебраических задач Уметь: применять ключевые понятия и определения для решения задач в профессиональной деятельности, науке и образовании, Владеть: навыками пользования алгебраического материала для решения задач в профессиональной деятельности, науке и образовании	ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач
Знать: принципы построения научного исследования в соответствующей области наук; Уметь: обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии, выступать оппонентом и рецензентом по научным работам; Владеть: навыками работы с источниками научной литературы, логикой научного исследования, научным стилем изложения	ОПК-2 способностью корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятности, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов
Знать: методы теории групп, колец, полей, векторных пространств; новые научные результаты, связанные с алгеброй	ОПК-4 способностью применять методы научных

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Уметь: сформулировать и доказать основные результаты изучаемых разделов, применять алгебраические методы; использовать современные методы для исследования и решения научных и практических задач; использовать новые знания и применять их в своей профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: понятийным аппаратом алгебраической теории и прикладных задачах; способностью проводить научные исследования и получать новые научные результаты</p>	исследований в профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов			
	1 семестр	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144	144	396
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); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	90,75	90,75	54,75	236,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы теории комплексных чисел	22	2	4		16
2	Многочлены	36	4	8		24
3	Теория матриц и определителей	36	4	8		24
4	Общая теория систем линейных уравнений	42	6	12		24
5	Основы теории групп, колец и полей	8	2	2		4
	Итого:	144	18	34		92

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Линейное пространство. Подпространство линейного пространства	46	6	12		28
7	Евклидово и унитарное пространство	32	4	8		20
8	Линейные операторы	36	6	10		20
9	Квадратичные формы	30	2	4		24
	Итого:	144	18	34		92

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Основы общей теории групп	32	6	12		14
11	Группы преобразований	26	4	8		14
12	Представления групп	26	4	8		14
13	Кольца, поля	24	4	6		14
	Итого:	108	18	34		56
	Всего:	396	54	102		240

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основы теории комплексных чисел

Понятие комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраические и тригонометрические формы записи. Действия с комплексными числами. Возведение в степень и извлечение корней из комплексных чисел. Корень n -ой степени из единицы и о сфера его применения. Первообразные корнями n -й степени из единицы. Формулы Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа.

2 Многочлены

Понятие многочлена от одной переменной. Операции над многочленами и их свойства. Деление многочленов с остатком, алгоритм Евклида. НОД многочленов. Теорема Безу. Корни многочлена, кратность корня, производная многочлена. Схема Горнера. Неприводимые многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей. Формулы Вьета.

Уравнения третьей и четвертой степеней Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены.

3 Теория матриц и определителей

Матрицы, виды матриц. Операции над матрицами и их свойства. Элементарные преобразования матриц. Ранг матрицы.

Определители второго и третьего порядка. Определение детерминанта квадратной матрицы произвольного порядка. Свойства определителей. Методы вычисления определителей. Минор, алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке, столбцу. Определитель Вандермонда. Теорема Лапласа.

4 Общая теория систем линейных уравнений

Понятие системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Приложение определителей к исследованию и решению систем линейных уравнений.

5 Основы теории групп, колец и полей

Алгебраические операции. Свойства операций. Понятие группы, кольца и поля. Примеры групп, колец, полей.

6 Линейное пространство. Подпространство линейного пространства

Понятие линейного пространства. Линейная зависимость векторов. Размерность и базис линейного пространства. Ранг системы векторов линейного пространства. Матрица перехода от базиса к базису. Преобразование координат вектора. Изоморфизм линейных пространств. Подпространство линейного пространства.

7 Евклидово и унитарное пространство

Определение евклидовых пространств. Ортогональные вектора. Система ортогональных векторов. Норма вектора евклидова пространства. Угол между двумя векторами евклидова пространства. Ортонормированный базис. Выражения скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе. Понятие унитарного пространства. Изоморфизм евклидовых (унитарных) пространств.

8 Линейные операторы

Линейный оператор. Основные определения. Связь между координатами вектора и его образа. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Ядро и область значений линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение линейного оператора. Собственные векторы линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы. Диагонализируемость линейного оператора. Действия над линейными операторами. Оператор, обратный данному линейному оператору.

9 Квадратичные формы

Основные определения. Преобразование квадратичной формы линейным однородным оператором. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

10 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.

11 Группы преобразований

Примеры групп преобразований, классические линейные группы. Группа движений и группа аффинных преобразований. Группы симметрий правильных многоугольников и многогранников в трёхмерном пространстве. Классификация движений плоскости и трёхмерного пространства.

12 Представления групп

Линейные представления групп. Терминология. Матрицы линейных преобразований. Эквивалентные представления. Приводимые и неприводимые представления. Характеры. Примеры представлений групп.

13 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. Алгебраические расширения. Поля Галуа.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Понятие комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Действия с комплексными числами, заданных алгебраической формой. Полярная система координат. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формулы перехода.	2
2	1	Возведение в степень и извлечение корней из комплексных чисел. Корень из единицы.	2
3	2	Понятие многочлена от одной переменной. Операции над многочленами и их свойства. Деление многочленов.	2
4	2	Деление многочленов с остатком, алгоритм Евклида. НОД	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		многочленов. Теорема Безу. Корни многочлена, кратность корня, производная многочлена.	
5	2	Схема Горнера. Неприводимые многочлены. Разложение многочлена в произведение неприводимых множителей. Формулы Виета	2
6	2	Уравнения третьей и четвертой степеней Многочлены от нескольких переменных. Симметрические многочлены.	2
7	3	Матрицы, виды матриц. Операции над матрицами и их свойства. Элементарные преобразования матриц..	2
8	3	Ранг матрицы. Определители второго и третьего порядка. Определение детерминанта квадратной матрицы произвольного порядка. Свойства определителей.	2
9	3	Методы вычисления определителей. Минор, алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке, столбцу. Матрица, обратная данной. Методы вычисления обратных матриц.	2
10	3	Определитель Вандермонда. Теорема Лапласа.	2
11	4	Понятие системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.	2
12	4	Решение систем линейных уравнений матричным методом. Решение невырожденных систем линейных уравнений	2
13	4	Теорема Кронекера-Капелли. Исследование СЛУ.	2
14	4	Приложение определителей к исследованию и решению систем линейных уравнений.	2
15-16	4	Построение фундаментальной системы решений СЛУ.	4
17	5	Алгебраические операции. Свойства операций. Понятие группы, кольца и поля. Примеры групп, колец, полей	2
18	6	Понятие линейного пространства. Линейная зависимость векторов. Размерность и базис линейного пространства.	2
19	6	Ранг системы векторов линейного пространства.	2
20	6	Матрица перехода от базиса к базису. Преобразование координат вектора.	2
21	6	Изоморфизм линейных пространств. Подпространство линейного пространства.	2
22-23	6	Линейная оболочка системы векторов. Пересечение подпространств. Сумма подпространств	4
24	7	Определение евклидовых пространств. Ортогональные вектора. Система ортогональных векторов.	2
25	7	Норма вектора евклидова пространства. Угол между двумя векторами евклидова пространства. Ортонормированный базис.	2
26	7	Выражения скалярного произведения через координаты векторов в ортонормированном базисе.	2
27	7	Понятие унитарного пространства. Изоморфизм евклидовых (унитарных) пространств.	2
28	8	Линейный оператор. Основные определения. Связь между координатами вектора и его образа. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.	2
29	8	Ядро и область значений линейного оператора. Характеристический многочлен, характеристическое уравнение линейного оператора.	2
30	8	Собственные векторы линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы.	2
31	8	Диагонализируемость линейного оператора. Действия над линейными операторами.	2
32	8	Оператор, обратный данному линейному оператору.	2
33	9	Основные определения. Преобразование квадратичной формы	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		линейным однородным оператором. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм.	
34	9	Знакоопределенные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.	2
35	10	Понятие группы. Примеры групп. Простейшие свойства групп.	2
36	10	Симметрическая группа. Перестановки, действия над ними. Инверсия, число инверсий перестановки.	2
37	10	Гомоморфизмы групп. Подгруппы и смежные классы.	2
38	10	Теорема Лагранжа. Циклические группы. Нормальные делители и факторгруппы.	2
39-40	10	Классические группы матриц.	4
41	11	Примеры групп преобразований, классические линейные группы. Группа движений и группа аффинных преобразований.	2
42	11	Группы симметрий правильных многоугольников в трёхмерном пространстве.	2
43	11	Группы симметрий правильных многогранников в трёхмерном пространстве.	2
44	11	Классификация движений плоскости и трёхмерного пространства.	2
45	12	Линейные представления групп. Терминология.	2
46	12	Матрицы линейных преобразований. Эквивалентные представления.	2
47	12	Приводимые и неприводимые представления.	2
48	12	Характеры. Примеры представлений групп.	2
49	13	Понятие кольца, простейшие свойства кольца, гомоморфизмы колец. Подкольца. Идеалы кольца.	2
50	13	Сравнения и классы вычетов по идеалу. Факторкольцо. Евклидовы кольца.	2
51	13	Область целостности. Поле частных области целостности. Характеристика поля. Поля Галуа.	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. 2. Линейная алгебра. - 368 с. - ISBN 978-5-94057-454-5
2. Пихтильков, С. А. Фундаментальная и компьютерная алгебра [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки / С.А. Пихтильков, О.А. Пихтилькова, Л.Б. Усова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. – 2016.

5.2 Дополнительная литература

1. 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>

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук; все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей).

2. <https://arxiv.org/> – крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии.

3. «Высшая алгебра» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/26552>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
6. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: профессиональная база данных для математиков – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/index.phtml?option_lang=rus

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.

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, -

лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.)

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«С.1.Б.12 Алгебра»

Направление подготовки (специальность): 10.05.01 Компьютерная безопасность
код и наименование

Направленность (профиль), специализация: Разработка защищенного программного обеспечения

Год набора 2018

Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 1 от "29" 08 20 19 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры



подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

Л.Б. Усова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета


личная подпись

И.В. Крючкова

расшифровка подписи

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кострикин, А.И. Введение в алгебру : учебник / А.И. Кострикин. - М. : МЦНМО, 2001. - Ч. 2. Линейная алгебра. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0168-4
2. Пихтильков, С. А. Фундаментальная и компьютерная алгебра [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки / С.А. Пихтильков, О.А. Пихтилькова, Л.Б. Усова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. – 2016.

5.2 Дополнительная литература

1. 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>

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.
2. Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук; все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей).

2. <https://arxiv.org/> – крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии, информатике и биологии.

3. «Высшая алгебра» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/26552>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
6. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: профессиональная база данных для математиков – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/index.phtml/?option_lang=rus