

2014

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по учебно-методической работе
 _____ А.А.Панфилов
 « 14 » 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Направление подготовки «44.03.05 Педагогическое образование»

Профиль/программа подготовки «Математика. Информатика»

Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ

Форма обучения ОЧНАЯ

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
7	5/180	18	36		90	зачет с оценкой.
Итого	5/180	18	36		90	

Владимир 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики» является формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для реализации преимущественно следующих видов деятельности: научной и научно-исследовательской, а также педагогической: Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты.

Задачами изучения дисциплины выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала по дисциплине знаний:

- методов решения основных задач вычислительной линейной алгебры (ВЛА);
- основных прямых и итерационных методов решения СЛАУ;
- основных положений современной вычислительной алгебры и теории чисел;
- методов моделирования сложных систем при помощи современных алгоритмов вычислительной линейной алгебры;

умений:

- применять методы и алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) большой размерности для решения уравнений математической физики;
- оценивать точность полученных компьютерных решений вычислительных задач;
- применять численные методы решения СЛАУ для решения основных задач прикладной математики (математической физики, математического моделирования, задач анализа данных);
- ориентироваться в круге основных проблем, возникающих при решении плохо обусловленных и приближённых СЛАУ большой и сверхбольшой размерности;

навыков:

- компьютерными технологиями и пакетами прикладных программ для решения задач ВЛА (задач решения СЛАУ и алгебраической проблемы собственных значений).
- решения больших разреженных СЛАУ - решения линейных систем большой размерности для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современной вычислительной математикой, методов решения плохо обусловленных и некорректных задач математической физики и математического моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Современные проблемы прикладной математики» относится к разделу «Дисциплины по выбору» учебного плана.

Для изучения и освоения дисциплины нужны знания из курсов алгебры, теории чисел, теории вероятностей. Этот курс является естественным продолжением курсов алгебры.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при дипломных работ.

Данная дисциплина базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин "Алгебра", "Геометрия", «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Информатика».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования: ПК-11

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

- готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11).

В результате освоения обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

современное состояние и проблемы прикладной математики

современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики.

методы математического, имитационного и информационного моделирования и использовать их для решения научных и прикладных задач;

уметь:

осуществлять концептуальный анализ прикладных задач в области информационных технологий;

работать с современными программными и аппаратными средствами информационных технологий для выполнения научных исследований;

владеть:

основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени;

способностью использовать углубленные теоретические и практические знания в области прикладной математики;

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение ;

способностью порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе;

способностью проводить научные исследования и получать новые научные результаты;.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студен- тов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с приме- нением интерак- тивных методов (в часах / %)	Формы те- кущего кон- троля успе- ваемости (по неделям семестра), форма про- межуточной аттестации (по семест- рам)
				Лекции	Практические за- нятия	Лабораторные ра- боты	Контрольные ра- боты	СРС	КП / КР		
1.	Открытые про- блемы современ- ной прикладной математики.	7		2	4			10		2/33	
2.	Псевдорешения систем алгебраи- ческих уравнений	7		2	4			10		2/33	Рейтинг- контроль №1
3.	Разрешимость диофантовых уравнений	7		2	4			10		2/33	
4.	Методы решения плохо обуслов- ленных и некор- ректных задач	7		2	4			10		2/33	
5.	Проблемы в тео- рии чисел. При- ложение больших простых чисел в криптосистемах	7		2	4			10		2/33	
6.	Проблема надеж- ности современ- ных криптосистем	7		2	4			10		2/33	Рейтинг – контроль №2
7.	Алгебраические коды и защита информации	7		2	4			10		2/33	
8.	Фундаментальные проблемы в тео- рии математиче- ских игр	7		2	4			10		2/33	
9.	Теория сравнений высших степеней и ее приложение	7		2	4			10		2/33	Рейтинг – контроль №3
Всего				18	36			90		18/33	Зачет с оценкой

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Современные проблемы прикладной математики» используются различные методы изложения лекционного материала в зависимости от конкретной темы – вводная, установочная, подготовительная лекции, лекции с применением техники обратной связи, лекция-беседа. С целью проверки усвоения студентами необходимого теоретического минимума, проводятся экспресс - тесты по лекционному материалу в письменной форме.

Практические занятия предназначены для освоения и закрепления теоретического материала, изложенного на лекциях. Практические занятия направлены на приобретение навыка решения конкретных задач, расчетов на основе имеющихся теоретических и фактических знаний. На коллоквиумах обсуждаются теоретические вопросы изучаемого курса.

Консультации представляют собой своеобразную форму проведения лекционных занятий, основным содержанием которых является разъяснение отдельных, часто наиболее сложных или практически значимых вопросов изучаемой программы.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление полученных навыков и на приобретение новых теоретических и фактических знаний, выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно- методическим и информационным обеспечением (учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций). Практикуется самостоятельная работа по постановке и решению индивидуальных оригинальных прикладных задач.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Результативность работы обеспечивается системой контроля, которая включает опрос студентов на практических занятиях, проверку выполнения текущих заданий, контрольные работы, тест, выполнение и защита типового расчёта (РГР), зачёт. Рубежный контроль осуществляется контрольными работами. Контроль за выполнением индивидуального задания осуществляется в два этапа: проверка письменных отчётов; защита задания в устной или письменной форме.

Для самостоятельной работы используется учебно-методическое обеспечение на бумажных и электронных носителях. Тематика самостоятельной работы соответствует содержанию разделов дисциплины и теме домашнего задания. Контрольные вопросы и за-

дания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины.

Выполнение домашнего задания обеспечивает непрерывный контроль за процессом освоения учебного материала каждого обучающегося, своевременное выявление и устранение отставаний и ошибок. Итоговая аттестация проводится в виде зачета

Текущий контроль - рейтинг-контроль №1,2,3

Промежуточная аттестация - зачет с оценкой (7 сем)

Текущий контроль

Рейтинг-контроль №1.

1. Найти псевдорешение системы уравнений

$$x_1 + 2x_2 - 3x_4 + 2x_5 = 1$$

$$x_1 - x_2 - 3x_3 + x_4 - 3x_5 = 2$$

$$2x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 5x_4 + 2x_5 = 7$$

$$3x_1 - x_2 + 4x_3 - 8x_4 + 4x_5 = 2$$

2. Найти псевдорешение системы уравнений

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 + 3x_5 = 2$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 - x_5 = 4$$

$$3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 5$$

3. Решить диофантово уравнение

$$49x + 51y = 602$$

Рейтинг-контроль №2

1. Составить структурную схему кодера для циклического кода заданного производящим полиномом $p(x)=x^4+x^3+x+1$. Найти комбинацию проверочного кода для информационной последовательности 10011 математическим способом и путем «прогона» через кодер. Пояснить процесс кодирования.

2. Составить структурную схему декодера с обнаружением ошибки для циклического кода заданного производящим полиномом $p(x)=x^4+x^3+x+1$. Пришедшая информационная последовательность имеет ошибку в 4 разряде. Показать наличие ошибки в кодовой комбинации математическим способом и путем «прогона» через декодер. Пояснить процесс декодирования и обнаружения.

3. Составить структурную схему декодера с исправлением ошибки для циклического кода заданного производящим полиномом $p(x)=x^4+x^3+x+1$. Поступившая информационная последовательность имеет ошибку в 5 разряде. Показать наличие ошибки в кодовой

комбинации математическим способом и путем «прогона» через декодер. Пояснить процесс исправления ошибки.

Рейтинг-контроль №3

1. Определить наилучшие гарантированные результаты и оптимальные стратегии стороны-лидера по принципу Штакельберга для следующей биматричной игры размера 3x3:

$$F(x,y) = \begin{vmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 4 & 3 & 9 \\ 7 & -5 & -1 \end{vmatrix} \quad G(x,y) = \begin{vmatrix} 7 & 4 & 3 \\ 7 & 7 & 3 \\ 4 & 7 & 6 \end{vmatrix}$$

Провести вычисления по приведённым выше формулам, полученные результаты использовать для отладки программы, реализующей этот алгоритм.

2. Исследовать все ситуации игры на равновесие по Нэшу.

$$2.1. \begin{pmatrix} (1,2) & (2,1) \\ (0,3) & (4,6) \end{pmatrix} \quad 2.2. \begin{pmatrix} (3,2) & (2,1) \\ (4,3) & (5,4) \end{pmatrix}$$

3. Найти все максиминные и минимаксные стратегии игроков, нижнюю и верхнюю цену игры; указать все ситуации равновесия и решение игры.

$$3.1. \begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 & -1 \\ -3 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & -2 & 3 & -1 \\ 1 & -4 & -7 & -5 \end{pmatrix} \quad 3.2. \begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 & -3 & 5 \\ 1 & -2 & 1 & 5 & 3 \\ 1 & -2 & 4 & -34 & 0 \end{pmatrix}$$

Тестовая контрольная работа

1. Что происходит с длиной сообщения при эффективном кодировании?

Варианты ответов:

- a) увеличивается;
- b) остается прежней;
- c) уменьшается.

2. Как изменяется эффективность кода при увеличении длины блока при блоковом кодировании?

Варианты ответов:

- a) не убывает;
- b) не изменяется;
- c) не возрастает.

3. Закодировать сообщение 100110 кодом с проверкой четности.

Варианты ответов:

- d) 1001100;
- e) 10011011;
- f) 1001101.

4. Закодировать число 13 кодом Хэмминга (4,7).

Варианты ответов:

g) 1010101;

h) 1110101;

i) 1011101.

5. Исправить ошибку в кодовом слове 1010111 (код Хэмминга (4,7)) и найти передаваемое десятичное число.

Варианты ответов:

j) 15;

k) 13;

l) 9.

6. Простых чисел больше, чем составных, в последовательности:

a. А) 1, 2, 3, 4, 5;

b. Б) 3, 4, 5, 6, 8;

c. В) 1, 2, 4, 5, 6;

d. Г) 1, 3, 5, 6, 8.

7. Простых чисел меньше, чем составных, в последовательности:

e. А) 1, 2, 3, 4, 5;

f. Б) 3, 4, 5, 6, 8;

g. В) 2, 4, 5, 6, 7;

h. Г) 1, 2, 4, 5, 9.

8. Ровно два простых числа содержится в последовательности:

i. А) 1, 3, 4, 6, 8;

j. Б) 3, 4, 7, 8, 9;

k. В) 1, 2, 3, 4, 5;

l. Г) 1, 3, 7, 9, 11.

9. Количество простых чисел равно количеству составных в последовательности:

m. А) 1, 3, 5, 9, 15;

n. Б) 1, 2, 3, 4, 5;

o. В) 2, 4, 7, 8, 9;

p. Г) 1, 2, 4, 6, 8

Вопросы к зачету с оценкой

1. Открытые проблемы современной прикладной математики.
2. Псевдорешения систем алгебраических уравнений
3. Разрешимость диофантовых уравнений
4. Методы решения плохо обусловленных и некорректных задач
5. Проблемы в теории чисел. Приложение больших простых чисел в криптосистемах
6. Проблема надежности современных криптосистем
7. Алгебраические коды и защита информации
8. Фундаментальные проблемы в теории математических игр
9. Теория сравнений высших степеней и ее приложение

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе, которая заключается в следующем: –самостоятельное изучение части теоретического материала, теоретическая подготовка к практическим занятиям, систематическое выполнение домашних заданий, выполнение индивидуальных заданий.

Самостоятельная работа делится на аудиторную (под непосредственным контролем преподавателя) и внеаудиторную.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы («домашней работы») являются: теоретическая подготовка к практическим занятиям (на основе рекомендованной литературы и информационных ресурсов сети Интернет); выполнение заданий для самостоятельной подготовки, включенных в содержание практических занятий; выполнение реферата по выбранным темам, указанным в УМК; подготовка аннотированного обзора литературы по заданной теме.

Аудиторная самостоятельная работа включает в себя: выполнение тестовых заданий для проверки качества усвоения знаний и последующую самостоятельную работу над указанными преподавателем ошибками в них; участие в работе семинара: подготовка аналитических записок на семинаре, рефератов; самоконтроль и взаимоконтроль выполняемых индивидуальных заданий (оценивание докладов студентов на семинарских занятиях самими студентами).

Использование консультаций при самостоятельной работе. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала, возникли проблемы, разрешить которые самостоятельно не удаётся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. При этом следует формулировать вопросы максимально конкретно.

Целью самостоятельной работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики», а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации. В связи с этим основными задачами самостоятельной работы студентов, изучающих дисциплину «Современные проблемы прикладной математики» являются: во-первых, продолжение изучения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики» в домашних условиях по программе, предложенной преподавателем; во-вторых, привитие студентам интереса к научной литературе; в-третьих, формирование навыка владения устной речью, чёткого письменного изложения материала.

Самостоятельная работа студентов реализуется в разных видах. По выполнению любых видов самостоятельной работы предоставляется возможность получить консультацию

преподавателя. Правильная организация СРС даёт преподавателю возможность обеспечить углубленное изучение наиболее сложных вопросов программы по дисциплине «Современные проблемы прикладной математики» и смежных с ней дисциплин учебного плана.

Содержание самостоятельной работы студентов носит двусторонний характер: с одной стороны – это способ деятельности студентов во всех организационных формах учебных занятий и во внеаудиторное время, когда они изучают материал, определенный содержанием учебной программы; с другой – это вся совокупность учебных заданий, которые должен выполнить студент: подготовить доклад по определенной теме, подготовить материал к практическому занятию, к деловой игре и т.п. Основными формами самостоятельной работы студентов являются: участие в научных студенческих конференциях, олимпиадах, конкурсах; написание и издание научных статей под руководством преподавателя; изучение первоисточников (монографий, статей и др.); подготовка докладов; подготовка к итоговому тестированию; подготовка к устным опросам; презентации в формате PowerPoint и т.д.

Перечень и тематика самостоятельных работ студентов по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов заключается в выполнении аудиторных контрольных работ, текущих и индивидуальных домашних заданий.

1. Нормированные пространства. Векторные нормы. Эквивалентность векторных норм.
2. Матричные нормы. Основные типы норм в арифметических пространствах.
3. Согласованные матричные нормы. Операторные матричные нормы. Примеры матричных норм.
4. Теория возмущений и числа обусловленности вычислительных задач.
5. Вычисление чисел обусловленности матриц и систем линейных алгебраических уравнений для основных типов матричных норм.
6. Арифметика чисел с плавающей точкой. Погрешности в арифметике с плавающей точкой.
7. Прямые методы решения СЛАУ. LU-разложение. Выбор ведущего элемента.
8. Теория возмущений СЛАУ.
9. Связь относительной погрешности решения СЛАУ с относительными погрешностями в исходных данных.
10. Число обусловленности матрицы для различных матричных норм. Спектральное число обусловленности.
11. Прямая и обратная подстановка для треугольных систем.
12. Различные типы упорядочивания тройного цикла в методе исключения Гаусса.
13. Метод Холесского для решения СЛАУ с симметричной квадратной матрицей.
14. Решение СЛАУ с трехдиагональной матрицей методом прогонки.
15. Вычислительная сложность LU-метода.
16. Ортогональные методы решения СЛАУ (QR-методы).
- 17. Численная устойчивость QR-метода.**
18. Решение СЛАУ произвольной размерности
19. Нормальное решение, СЛАУ.
20. Псевдорешение СЛАУ.
21. Нормальное псевдорешение СЛАУ.
22. Вычисление псевдообратных матриц методом Гревилля и
23. Вычисление псевдообратных матриц итерационным методом Бен-Израэля.
24. Сингулярное разложение матриц и его применение к решению произвольных линейных алгебраических систем.
25. Задача наименьших квадратов. Ортогональные матрицы.
26. Решение произвольных СЛАУ методом нормальных уравнений.

27. Вычисление QR разложения матрицы методом Грамма – Шмидта, с помощью преобразований Хаусхолдера.
28. Вычисление QR разложения матрицы методом вращений Гивенса.
29. Решение СЛАУ с помощью QR разложения.
30. Вычисление спектрального числа обусловленности матрицы с помощью сингулярного разложения.
31. Связь спектрального и сингулярного разложения для симметричной матрицы.
32. Решение СЛАУ с матрицей произвольного ранга с помощью сингулярного разложения.
- 29
33. Численная устойчивость алгоритмов сингулярного разложения.
34. Линейные задачи наименьших квадратов.
35. Метод нормальных уравнений, QR-метод, метод расширенных нормальных систем уравнений.
36. Итерационные методы решения линейных задач наименьших квадратов.
37. Метод Якоби и Гаусса-Зейделя для нормальных систем уравнений. Скорость сходимости.
38. Итерационные алгоритмы регуляризации плохо обусловленных и некорректных задач.
39. Неявный метод простой итерации на основе решения расширенных линейных систем со стреловидными матрицами.
40. Плохо обусловленные СЛАУ. Специальные методы решения плохо обусловленных СЛАУ.
41. Необходимость в априорной информации об ошибке для плохо обусловленных задач.
42. Метод регуляризации Тихонова.
43. Задача оптимального выбора параметра регуляризации.
44. Выбор параметра регуляризации методом невязки и перекрестной значимости.
45. Спектральное число обусловленности матрицы метода расширенных нормальных уравнений.

В процессе изучения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики» помимо теоретического материала, изложенного преподавателем на лекциях, может возникнуть необходимость в использовании учебной литературы.

Все пособия, приведенные в списках основной и дополнительной литературы, содержат большое количество материала, который выходит за рамки объема, предусмотренного учебным планом. Необходимый теоретический материал можно найти во всех указанных пособиях, хотя стиль изложения и методика доказательств в различных пособиях сильно отличаются. Примеры решения задач практически везде отсутствуют.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

книги из фонда библиотеки ВлГУ

1. Соболева Т.С.: Под ред. Чечкина А.В. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с
2. Шершнева, В. А. Сборник прикладных задач по математике[Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. А. Шершнева, О. А. Карнаухова. - 2-е изд. испр. и доп. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 219 с.

3. Зельдович Я.Б., Мышкис А.Д. Элементы прикладной математики [Электронный ресурс] / 5-е изд., испр. и дополн. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008.-320с.

Дополнительная литература:

книги из фонда библиотеки ВлГУ

1. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с.
2. Струченков В. И. Методы оптимизации в прикладных задачах. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 320 с.
3. Шевцов Г.С..Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: Учебное пособие / - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.
4. Березкин Е.Ф. .Основы теории информации и кодирования: Учебное пособие / - М.:НИЯУ "МИФИ". 2010. - 312 с
5. Долгов, А. И. Алгоритмизация прикладных задач [Электронный ресурс] : Уч. пособ / А. И. Долгов. - М. : Флинта, 2011. - 136 с

Интернет-ресурсы:

1. Буров, А.Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Буров, Э.Г. Соснина. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 186 с.- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228751> (дата обращения: 14.10.2014).
2. Углирж, Ю.Г. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Г. Углирж. - Омск: Омский государственный университет, 2013. - 148 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=238212> (дата обращения: 14.10.2014).
3. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>.
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»: <http://school-collection.edu.ru/>.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>.
6. <http://www.wolframalpha.com/>.
7. www.math.ru - сайт посвящён Математике (и математикам. Этот сайт — для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой.
8. www.exponenta.ru - образовательный математический сайт.
9. www.matematicus.ru - учебный материал по различным математическим курсам.
10. www.geometry.ru — материалы по элементарной геометрии.
11. www.xplusy.isnet.ru - математика для студентов.

Периодические издания

1. Научно-популярный физико-математический журнал "Квант"
<http://kvant.mccme.ru/key.htm>
2. Журнал "Известия Российской академии наук. Серия математическая"
http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=im&option_lang=rus
3. Сибирский математический журнал
<http://www.emis.de/journals/SMZ/attention.htm>

4. Журнал «Математические заметки»
<http://www.ams.org/mathscinet/search/journaldoc.html?jc=MATZAI>
5. Журнал «Алгебра и анализ» РАН
http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=aa&option_lang=rus
6. Журнал вычислительной математики и математической физики.
7. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия физико-математические науки

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Лекционная аудитория с мультимедийным проектором и ПК (ауд. 230-7).
2. Аудитория с интерактивной доской (ауд. 121-7).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование профили «Математика. Информатика»

Рабочую программу составил доц. Евсеева Ю.Ю.
(ФИО, подпись)

Рецензент Директор МБОУ Тимокского района Жарованова Т.И.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математического анализа
Протокол № 7 от 14.03.2016 года
Заведующий кафедрой Жиков В.В.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 44.03.05 Педагогическое образование
Протокол № 3 от 14.03.16 года
Председатель комиссии Артамонова М.В.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____