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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
по образовательной деятельности
_____ А.А. Панфилов
«04»_____09_____2018_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки

Профиль/программа подготовки - Математические методы в экономике и финансах

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения –очная

Семестр	Трудоем-кость зач. ед., час	Лекции час.	Практич. за-нятия, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	3/ 108	18		18	72	Экзамен (36)
Итого	3/108	18		18	72	Экзамен (36)

Владимир, 2018_

ТЕМЫ ЛЕКЦИЙ

1. Предмет, методы и история общей теории систем.

Введение. Определения понятия «система». Категории «фазовое пространство», «событие», «явление», «поведение». Методы теории систем. Предпосылки возникновения общей теории систем. Проблема языка междисциплинарного обмена знаниями. Принципы системности, комплексности, моделирования, полного использования информации. Эволюция понятия «система». История становления системных воззрений. Возникновение, современное состояние и перспективы развития теории систем. (2 часа)

2.Виды систем и их свойства

Системы статические и динамические; открытые и закрытые; детерминированные и стохастические; простые, большие, сложные и очень сложные. Свойства систем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие. Равновесные, переходные и периодические процессы. Системы управления. Понятие управляющей и управляемой подсистем, принцип обратной связи, закон Шеннона-Эшби. Понятие условной энтропии и его приложение к проблемам управления. Управляемость, достижимость, устойчивость. Связь сложности систем с управляемостью. Нелинейные динамические системы. Особенности поведения нелинейных динамических систем. Понятия «аттрактор» и «бифуркация». Прикладное значение теории нелинейных динамических систем.(2 часа)

3.Понятие структуры в теории систем. Цели систем.

Понятие структуры (по Б. Расселу). Понятия изоморфизма и гомоморфизма. Формальные критерии изоморфизма. Общность структуры — методологическая основа классификации систем. Категория свободы в теории систем. Значение свободы для адаптивных систем. Понятие гомеостаза и его значение для теории целей. К. Циолковский, А. Колмогоров и Н. Моисеев об объективном характере целей систем любой природы. Диалектическая связь целей и поведения систем. Уровни целеполагания — сущностный, прикладной и поверхностный. Системный анализ целей. Формы представления структур целей. Система целей промышленного комплекса. Синтез критериев эффективности на основе системного анализа целей.(2 часа)

4. Системный анализ — основной метод теории систем

Цель, содержание и результат системного анализа. Принципы системности и комплексности. Принцип моделирования. Типы шкал. Системное описание экономического анализа. Методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Анализ информационных ресурсов.(4 часа)

5. Теоретико-системные основы математического моделирования

Гомоморфизм — методологическая основа метода моделирования. Формы представления систем и соответствующие им математические методы. Понятие имитационного моделирования.

Модель как средство экономического анализа. Принципы разработки аналитических экономико-математических моделей. Моделирование информационных систем: цели, методы, апробация.(4часа)

6. Синтетический метод в теории систем

Синтетический метод и его связь с прагматическим аспектом теории систем. Синтез систем организационного управления. Синтез информационных систем: критерии, методы, оценка качества, учёт факторов неопределённости. (2 часа)

7. Понятие о формальных системах. Формализмы как средство представления знаний

Определение формальной системы. Понятие символа, алфавита, синтаксиса, аксиоматики и правил вывода. Метаязыковые средства задания формальных систем. Формальная теория и интерпретация. Уточнение понятия изоморфизма. Формализм как средство представления знаний. Языковой и процедурный компоненты формальных систем. Моделирование формальных систем и процесса логического вывода на ЭВМ. Практическое значение теории формальных систем для специалиста в области прикладной информатики.(2 часа)

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они способствуют максимально эффективному закреплению изучаемого материала на основе углубленной самостоятельной работы студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям.

В программе курса предусмотрены лабораторные работы (ЛР).

ТЕМЫ.

Лабораторная работа №1. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения.

Цель занятия: Научиться использовать генератор случайных чисел программы Statistica для генерации случайных чисел с заданным законом распределения. Познакомиться со способами представления выборочных данных.

Лабораторная работа №2. Свойства выборочных характеристик.

Цель занятия: Исследование свойств основных численных характеристик с использованием программы Statistica или Matlab.

Лабораторная работа №3. Оценка закона распределения на основе выборочных данных.

Цель занятия: Оценка закона распределения генеральной совокупности на основе выборочных данных, с использованием программы Statistica или Matlab.

Лабораторная работа №4. Линейная регрессия.

Цель занятия: Оценка уравнения линейной регрессии на основе выборочных данных, с использованием программы Statistica или Matlab.

Лабораторная работа №5. Разработка регрессионных моделей объекта по результатам экспериментов.

Цель занятия:

Закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки в построении регрессионных моделей объекта по экспериментальным данным, с использованием программы Statistica или Matlab.

Лабораторная работа №6. Применение метода главных компонент для формирования обобщенных критериев в задачах многокритериальной оптимизации.

Цель занятия:

Закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки в обработке результатов метода корреляционных плеяд и метода главных компонент с использованием программы Statistica при построении обобщенного критерия оптимальности для многокритериальных задач принятия решений.

Лабораторная работа №7. Применение кластерного анализа для задач классификации при отсутствии априорной информации.

Цель занятия:

Закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки в обработке результатов кластерного анализа данных с использованием системы Statistica с целью выявления плохо определенных зависимостей и недостаточно изученных закономерностей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и практические занятия);
2. Обучение в малых группах (выполнение практических работ в группах из двух или трёх человек);
3. Применение мультимедиа технологий (проведение лекционных и практических занятий с применением компьютерных презентаций);
4. Технология развития критического мышления (прививание студентам навыков критической оценки предлагаемых решений);
5. Информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний).

В активной и интерактивной формах проводятся 50% аудиторных занятий.

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

Текущий контроль успеваемости проводится по всем видам занятий с использованием рейтинговой системы.

РЕЙТИНГ -КОНТРОЛЬ 1

Предмет, методы и история общей теории систем.

1. Каковы основные системные ресурсы общества? Что характеризует каждый тип ресурсов по отношению к материи?
2. Что такое *системный анализ*? Что входит в *предметную область системного анализа*?

3. Каковы основные системные методы и процедуры?

Виды систем и их свойства.

1. Что такое *цель*, *структура*, система, подсистема, *задача*, решение *задачи*, проблема?
2. Каковы основные признаки и топологии систем? Каковы их основные типы описаний?
3. Каковы этапы системного анализа? Каковы основные *задачи* этих этапов?

Понятие структуры в теории систем. Цели систем.

1. Каковы основные сходства и отличия функционирования и *развития*, *развития* и саморазвития системы?
2. В чем состоит *гибкость*, открытость, закрытость *системы*?
3. Какие системы называются эквивалентными? Что такое *инвариант* систем? Что такое *изоморфизм* систем?

РЕЙТИНГ –КОНТРОЛЬ 2

Системный анализ — основной метод теории систем

1. Как классифицируются системы?
2. Какая система называется большой? сложной?
3. Чем определяется вычислительная (структурная, динамическая) сложность системы? Приведите примеры таких систем.

Теоретико-системные основы математического моделирования.

1. Что такое *модель*, для чего она нужна и как используется? Какая *модель* называется статической (динамической, дискретной и т.д.)?
2. Каковы основные свойства *моделей* и насколько они важны?
3. Что такое жизненный цикл *моделирования* (моделируемой системы)?
4. Что такое математическая модель?
5. Что такое *линеаризация*, *идентификация*, *оценка адекватности* и чувствительности модели?
6. Что такое *вычислительный* или компьютерный *эксперимент*? В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?

Синтетический метод в теории систем

1. Что такое *управление системой* и *управление в системе*? Поясните их отличия и сходства. Сформулируйте *функции и задачи управления системой*.
2. В чем состоит *принцип Эшби*? Каковы типы *устойчивости* систем? Как связаны сложность и *устойчивость* системы? Какова взаимосвязь *функции и задач управления системой*?
3. Что такое *когнитология* ? Что такое когнитивная схема (решетка)? Для чего и как ее можно использовать?
4. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
5. Привести конкретную цель *управления системой* и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи *функций и задач управ-*

ления системой. Выделить параметры, с помощью которых можно *управлять системой*, изменять цели управления.

6. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.

РЕЙТИНГ -КОНТРОЛЬ 3

Понятие о формальных системах. Формализмы как средство представления знаний.

1. Что такое информация? Как классифицируется информация? Чем отличается информация от сообщения?
2. Каковы основные *эмпирические методы* получения информации?
3. Каковы основные *теоретические методы* получения информации?
4. Что такое мера информации? Каковы общие требования к мерам информации?
5. В чем смысл *количества информации* по Хартли и Шеннону? Какова связь *количества информации* и *энтропии*, хаоса в системе?
6. Какова *термодинамическая мера* информации? Какова квантово-механическая мера информации? Что они отражают в системе?
7. Что такое *эволюционное моделирование*? Каковы критерии эффективности при *эволюционном моделировании*? Для какого типа прогнозирования (по длительности) используется и является эффективным *эволюционное моделирование*?
8. Что такое *генетический алгоритм*?
9. Каковы основные общие и различные свойства генетических и "не генетических" алгоритмов?

Самостоятельная работа студентов (СРС)

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов включает освоение материалов, слабо освещённых в рамках лекционного курса, подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к рейтинг-контролю. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в ходе защиты лабораторных работ в виде дополнительных вопросов (связанных с озвучиваемой на лекциях тематикой самостоятельной работы).

Ещё одним элементом самостоятельной работы является использование ресурсов супер-ЭВМ «СКИФ-Мономах» для получения практических навыков программной реализации рассматриваемых методов.

Вопросы и задачи для самостоятельной работы:

1. Написать эссе на тему: "История общей теории систем".
2. Написать эссе на тему: "Личность, внесшая большой вклад в развитие *системного анализа*".
3. Рассмотрим систему действительных чисел, каждое из которых представляет собой очередное (до следующей цифры после запятой) приближение числа "пи": 3; 3,1; 3,14; …. Укажите материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной аспекты рассмотрения этой системы. Укажите противоречия между познанием этой системы и ее ресурсами.
4. Каковы подсистемы системы "ВУЗ"? Какие связи между ними существуют? Описать их внешнюю и внутреннюю среду, *структуру*. Классифицировать (с пояснениями) подсистемы. Описать вход, выход, *цель*, связи указанной системы и ее подсистем. Нарисовать топологию системы.

5. Привести пример некоторой системы, указать ее связи с окружающей средой, входные и выходные параметры, возможные *состояния системы*, подсистемы. Пояснить на этом примере (т.е. на примере одной из *задач*), возникающих в данной системе конкретный смысл понятий "решить *задачу*" и "решение *задачи*". Поставить одну проблему для этой системы.
6. Привести *морфологическое*, *информационное* и *функциональное описания* одной-двух систем. Являются ли эти системы плохо структурируемыми, *плохо формализуемыми системами*? Как можно улучшить их структурированность и формализуемость?
7. Составить спецификации систем (описать системы), находящихся в режиме *развития* и в режиме функционирования. Указать все атрибуты системы.
8. Привести примеры систем, находящихся в *отношении*: а) рефлексивном, симметричном, транзитивном; б) несимметричном, рефлексивном, транзитивном; в) нетранзитивном, рефлексивном, симметричном; г) нерефлексивном, симметричном, транзитивном; д) эквивалентности.
9. Найти и описать две системы, у которых есть *инвариант*. Изоморфны ли эти системы?
10. Привести пример одной-двух сложных систем, пояснить причины и тип сложности, взаимосвязь сложностей различного типа. Указать меры (приемы, процедуры) оценки сложности. Построить 3D-, 2D-, 1D-структуры сложных систем. Сделать рисунки, иллюстрирующие основные связи.
11. Выбрав в качестве меры сложности некоторой экосистемы многообразие видов в ней, оценить сложность (многообразие) системы.
12. Привести пример оценки сложности некоторого фрагмента литературного (музыкального, живописного) произведения
13. Для задачи решения квадратного уравнения указать *входную*, *выходную*, *внутрисистемную информацию*, их взаимосвязи.
14. Построить тактику изучения (исследования) эпидемии гриппа в городе только *эмпирическими* (*теоретическими*, смешанными) *методами*?
15. *Эмпирическими* (*теоретическими*, *эмпирико-теоретическими*) *методами* получить информацию о погоде (опишите в общих чертах подходы).
16. Система имеет N равновероятных состояний. *Количество информации* в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково *количество информации* в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно *количество информации*?
17. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно *количество информации* (неопределённость выбора) в системе?
18. Пусть дана система с p_0=0,4, p_1=0,5 - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).
19. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
20. Привести конкретную цель *управления системой* и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи *функций и задач управления системой*. Выделить параметры, с помощью которых можно *управлять системой*, изменять цели управления.
21. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.
22. В последнее время наиболее актуальной проблемой в экономике стало воздействие уровня налогообложения на хозяйственную деятельность. В ряду прочих принципов взимания налогов важное место занимает вопрос о той предельной норме, превышение которой влечет потери общества и государства, несоизмеримые с текущими дохо-

дами бюджета. Определение совокупной величины налоговых сборов таким образом, чтобы она, с одной стороны, максимально соответствовала государственным расходам, а с другой, оказывала минимум отрицательного воздействия на деловую активность, относится к числу главных задач управления государства. Опишите, какие, на ваш взгляд, параметры необходимо учесть в *модели* налогообложения хозяйственной деятельности, соответствующей указанной цели. Составьте простую (например, рекуррентного вида) *модель* сбора налогов, исходя из налоговых ставок, изменяемых в указанных диапазонах: налог на доход - 8-12 %, налог на добавленную стоимость - 3-5 %, налог на имущество юридических лиц - 7-10%. Совокупные налоговые отчисления не должны превышать 30-35% прибыли. Укажите в этой *модели* управляющие параметры. Определите одну стратегию управления с помощью этих параметров.

23. Заданы числовой - x_i, i=0, 1, ..., n и символьный - y_i, i=0, 1, ..., m массивы X и Y. Составить *модель* стекового калькулятора, который позволяет осуществлять операции:
    a. циклический сдвиг вправо массива X или Y и запись заданного числа в x_0 или символа операции - y_0 (в "верхушку стека" X(Y)) т.е. выполнение операции "вталкивание в стек";
    b. считывание "верхушки стека" и последующий циклический сдвиг влево массива X или Y - операция "выталкивания из стека";
    c. обмен местами x_0 и x_1 или y_0 и y_1;
    d. "раздваивание верхушки стека", т.е. получение копии x_0 или y_0 в x_1 или y_1;
    e. считывание "верхушки стека" Y (знака +, -, * или /), затем расшифровка этой операции, считыавние операндов операций с "верхушки" X, выполнение этой операции и помещение результата в "верхушку" X.
24. Известна классическая *динамическая модель* В.Вольтерра системы типа "хищник-жертва", являющейся *моделью* типа "ресурс-потребление". Рассмотрим *клеточно-автоматную модель* такой системы. Алгоритм поведения клеточного автомата, моделирующего систему типа "хищник-жертва", состоит из следующих этапов:
    a. задаются начальные распределения хищников и жертв, случайно или детерминировано;
    b. определяются законы "соседства" особей (правила взаимоотношений) клеток, например, "соседями" клетки с индексами (i,j) считаются клетки (i-1,j), (i,j+1), (i+1,j), (i,j-1);
    c. задаются законы рождаемости и смертности клеток, например, если у клетки меньше двух (больше трех) соседей, она отмирает "от одиночества" ("от перенаселения").

Цель *моделирования*: определение эволюции следующего поколения хищников и жертв, т.е., используя заданные законы соседства и динамики дискретного развития (время изменяется дискретно), определяются число новых особей (клеток) и число умерших (погибших) особей; если достигнута заданная конфигурация клеток или развитие привело к исчезновению вида (цикличности), то *моделирование* заканчивается.

25. Система имеет N равновероятных состояний. *Количество информации* в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково *количество информации* в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно *количество информации*?
26. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно *количество информации* (неопределённость выбора) в системе?

27. Пусть дана система с p_0=0,4, p_1=0,5 - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).
28. Привести одну экологическую или экономическую эволюционирующую систему и сформулировать основные принципы и понятия для постановки задачи *эволюционного моделирования* этой системы.
29. На примере некоторой системы показать, как можно осуществить её декомпозицию с целью ее *эволюционного моделирования*. Указать приоритеты декомпозиции. Привести для задачи некоторый способ (описание) *активности* системы, а также функции, по которым можно определять эволюционируемость системы.
30. Описать укрупненный *генетический алгоритм* эволюции некоторого предприятия (некоторых подразделений предприятия).

Аттестация в форме экзамена

Вопросы к экзамену:

1. История, предмет, цели теории систем и системного анализа.
2. Системные методы и процедуры.
3. Основные типы ресурсов в природе и в обществе.
4. Атрибуты и общие принципы общей теории систем и системного анализа.
5. Базовые структуры систем.
6. Этапы анализа систем.
7. Виды описания систем.
8. Функционирование и развитие системы.
9. Меры информации в системе. Мера Р. Хартли.
10. Меры информации в системе. Мера К. Шеннона.
11. Способы классификации систем.
12. Понятие большой и сложной системы.
13. Цели, функции и задачи управления системой.
14. Понятие и типы устойчивости системы.
15. Модель и моделирование систем: типы, классификация моделей.
16. Основные свойства модели.
17. Жизненный цикл моделируемой системы.
18. Компьютерное моделирование (этапы, пример).
19. Обзор новых информационных технологий проектирования и анализа систем.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Белов П.Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. часть 1: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П.Г. Белов. Люберцы: Юрайт, 2016. 211 с.

2. Эконометрика [Электронный ресурс]: учебник / под ред. д-ра экон. наук, проф. В.С. Мхитаряна. - М. : Проспект, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-392-13469-4.

Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392134694.html

3. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. 288 с., ил. - ISBN 978-5-9912-0326-5. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html

б) дополнительная литература

1. Информационные системы в экономике [Электронный ресурс] / Горбенко А.О. М.: БИНОМ, 2013, 292 с. ISBN 978-5-9963-2268-8. Режим доступа:
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322688.html

2. Введение в эконометрику. [Электронный ресурс] / Артамонов Н.В. - М.: МЦНМО, 2011. 204 с. ISBN 978-5-94057-727-0. Режим доступа:
http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940577270.html

3. Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров [Электронный ресурс] / Токарев В.В. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. 408 с. ISBN 978-5-9221-1451-6. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114516.html

4. Maple 9.5/10/11 в математике, физике и образовании / В.П. Дьяконов. - М. : ДМК Пресс, 2010. ISBN 978-5-94074-501-3.

5. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad: учебное пособие / И.Е. Плещинская. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. ISBN 978-5-7882-1715-4.

в) периодическая литература (журналы)

1. «Известия РАН. Теория и системы управления»
2. «Автоматика и телемеханика»
3. «Математическое моделирование»
4. «Нелинейный мир»

в) интернет-ресурсы

1. Электронный каталог НБ ВлГУ, электронная БД статей из периодических изданий, внутривузовские издания ВлГУ (полнотекстовые версии): http://library.vlsu.ru/
2. Электронно-библиотечная система ВлГУ: https://vlsu.bibliotech.ru/
3. Портал российских электронных библиотек: http://www.elbib.ru/
4. Научная электронная библиотека: https://elibrary.ru/

д) программное обеспечение:

1. Пакет прикладных программ: Matlab R2010b (License Number: 357594)
2. Система компьютерной алгебры: Mathcad 14.0 M011 (Лицензия: PKG-7518-FN)
3. ПО для имитационного моделирования: AnyLogic 7 Personal Learning Edition 7.3.6 (бесплатная версия для обучения студентов PLE-лицензия: http://www.anylogic.ru)
4. ПО для статистической обработки данных: SPSS IBM Statistics 20 (Лицензия: L120531)
5. Система компьютерной алгебры: Maple 18 (Order License: 822948)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория (318-3): 75 посадочных мест, мультимедийный проектор с автоматическим экраном.
2. Лаборатория численных методов (405-3): 25 посадочных мест, 13 персональных компьютеров, мультимедийный проектор с экраном.
3. Электронные учебные материалы: медиатека ВлГУ на электронных носителях (лицензионные CD и DVD) – хранятся и выдаются для работы в электронном читальном зале корп. 1 (ауд. 140а).
4. Доступ в Интернет.
5. Лаборатория высокопроизводительных вычислений на базе кластера ВлГУ «СКИФ МОНОМАХ» (ауд. 417-2).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.04.01 « Математика и компьютерные науки»

Рабочую программу составили: профессор кафедры ФАиП Малафеева А.А.
главный научный сотрудник ВлГУ ,
профессор каф.ФАИП Данченко В.И._____29.08.2018

Рецензент _____заместитель директора по развитию ООО « БАЛАНС » Кожин А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП
протокол № 1 от 04.09.2018.

Заведующий кафедрой_____ Бурков В.Д.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.04.01 «Математика и компьютерные науки»

протокол № 1 от 04.09.2018.

Председатель комиссии__ Бурков В.Д.
_____

Лист переутверждения рабочей программы дисциплины (модуля).

на_____учебный год. Протокол заседания кафедры № _____от _____года.
Заведующий кафедрой_____

на_____учебный год. Протокол заседания кафедры № _____от _____года.
Заведующий кафедрой_____

на_____учебный год. Протокол заседания кафедры № _____от _____года.
Заведующий кафедрой_____

на_____учебный год. Протокол заседания кафедры № _____от _____года.
Заведующий кафедрой_____