

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.
подпись
«27» апреля 2018г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ

СЕТЕЙ ПЕТРИ

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое моделирование

Программа подготовки академическая


Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр


Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика** (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 911 от 28 августа 2015 г.

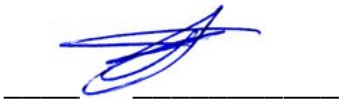
Программу составил:

Капустин М.С., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математического моделирования КубГУ 

Рабочая программа дисциплины «Моделирование с помощью сетей Петри» утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 11 «16» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой математического моделирования акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. Бабешко В.А. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета
канд. физ.-мат. наук, доцент Малыхин К.В. 

Рецензенты:

Ратнер С.В., д-р экон. наук, ведущий научный сотрудник Института проблем управления РАН им. В.А. Трапезникова

Бегларян М.Е., канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой СГЕНД СКФ ФГБОУ ВО «РГУП»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Моделирование с помощью сетей Петри» ставит своей целью развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков соответствующих разделов математики, подготовить обучающихся к успешной работе в различных сферах, применяющих математические методы и информационные технологии и развить способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

Цели дисциплины соответствуют следующим формируемым компетенциям, определенным учебным планом подготовки магистров по направлению «Прикладная математика и информатика»: ПК-3, ПК-4, ПК-7.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление с правилами функционирования сетей, приемами отображения свойств реальных систем и процессов элементами сетей Петри,
- освоение алгоритмов компьютерного отображения срабатывания переходов, продвижения маркеров по сети Петри при проведении вычислительных и имитационных экспериментов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование с помощью сетей Петри» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Перечень последующих дисциплин:

- Моделирование экономических систем.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения курса «моделирование с помощью сетей Петри» студент должен овладеть:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-3	способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	– основы теории графов	– формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; – применять пакеты прикладных	– приемами анализа и интерпретации основных свойств сетей Петри

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				программ для решения задач с помощью сетей Петри.	
2.	ПК-4	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности	– теоретические основы математического аппарата сетей Петри	– использовать полученные знания в профессиональной деятельности	– навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении
3.	ПК-7	способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов	– возможности применения сетей Петри для моделирования логических схем алгоритмов и транспортных систем	– выбирать необходимые методы исследования бизнес-процессов	– навыками модификации существующих и разработки новых методов, исходя из задач конкретного исследования

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (часы)
Контактная работа (всего)	32,3	1
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	16	16
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	49	49
В том числе:		

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр (часы)
Проработка учебного (теоретического) материала		40	40
Подготовка к текущему контролю		9	9
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	32,3	32,3
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	контроль	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в теорию сетей Петри	19	6	–	4	9
2	Поведенческие свойства сетей Петри	19	–	6	4	9
3	Структурные свойства сетей Петри	21	2	6	4	9
4	Сети Петри высокого уровня	22	6	–	6	10
5	Модели реальных систем и объектов на сетях Петри	24,7	2	4	6,7	12
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–	–
Итого:		108	16	16	26,7	49

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в теорию сетей Петри	Основы теории графов, появление и развитие теории сетей Петри. Общее определение и правила функционирования сетей Петри. Подклассы сетей Петри.	УО
2.	Поведенческие свойства сетей Петри	Граф достижимости сети. Алгоритм построения дерева достижимости. Синхронное расстояние. Ограниченность, безопасность и активность.	УО

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Обратимость, покрываемость, устойчивость.	
3.	Структурные свойства сетей Петри	Структурная активность и управляемость. Структурная ограниченность и консервативность. Необходимые и достаточные условия структурных свойств.	УО
4.	Сети Петри высокого уровня	Временные сети. Стохастические сети. Предикатные сети.	УО
5.	Модели реальных систем и объектов на сетях Петри	Моделирование функционирования гибких производственных систем на сетях Петри. Применение сетей Петри для анализа процесса формирования территориально-производственных комплексов. Проверка правильности построения алгоритмов.	ПИЗ

Примечание: ПИЗ – проверка индивидуальных заданий, УО – устный опрос, ЭВ - экзаменационные вопросы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены/

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Граф достижимости сети. Алгоритм построения дерева достижимости. Синхронное расстояние.	ЛР
2.	Ограниченность, безопасность и активность.	ЛР
3.	Обратимость, покрываемость, устойчивость.	ЛР
4.	Структурная активность и управляемость.	ЛР
5.	Структурная ограниченность и консервативность.	ЛР
6.	Необходимые и достаточные условия структурных свойств.	ЛР
7.	Применение сетей Петри для анализа процесса формирования территориально-производственных комплексов.	ЛР
8.	Проверка правильности построения алгоритмов.	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 284 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5126 . 2. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018
2	Подготовка к текущему контролю	1. Закревский, А.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств / А.Д. Закревский, Ю.В. Поттосин, Л.Д. Черемисова. – М.: Физматлит, 2007. – 590 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68136 . 2. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Моделирование и анализ деятельности сложных систем. – Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2013. – 255 с. 3. Методические указания по организации и выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры математического моделирования факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол № 10 от 30.03.2018

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров программа по дисциплине «Моделирование с помощью сетей Петри» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: проведение практических занятий с использованием мультимедийных технологий; работа над индивидуальными заданиями с использованием программного инструментария, разбор конкретных ситуаций.

Целью самостоятельной работы является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных работ в процессе работы над индивидуальными заданиями.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: разбор конкретных ситуаций, IT-методы, командная работа, опережающая СРС.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного оборудования, выполнения проблемно-ориентированных, творческих заданий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Общее количество часов
1	Л	Слайд-лекция: Поведенческие свойства сетей Петри	2
		Слайд-лекция: Структурные свойства сетей Петри	2
	ЛР	Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент», выполнения проблемно-ориентированных, творческих заданий	4
Итого			8

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

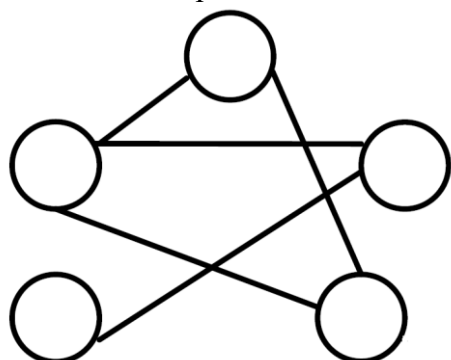
Оценка успеваемости осуществляется по результатам: самостоятельного выполнения лабораторных работ, устного опроса при сдаче выполненных самостоятельных заданий, индивидуальных лабораторных заданий и защиты групповых заданий.

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагаются варианты индивидуальных заданий, которые прорабатываются в процессе освоения курса.

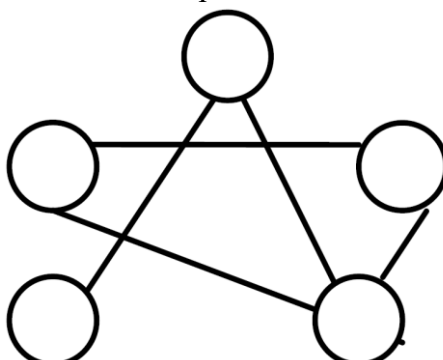
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ:

1. Дан граф:

Вариант 1



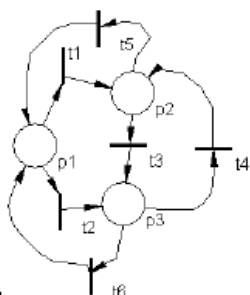
Вариант 2



- пронумеровать вершины и записать граф;
- построить и записать два любых суграфа;
- построить и записать два любых подграфа;
- построить и записать дополнительный граф.

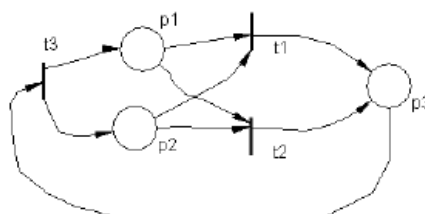
2. Определить к какому классу относятся сети:

Вариант 1

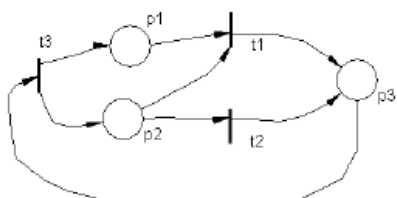


a)

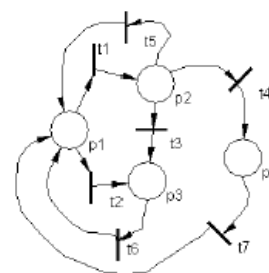
Вариант 2



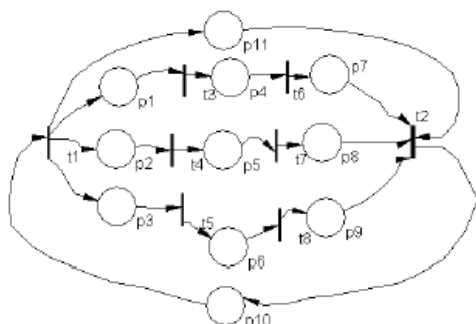
a)



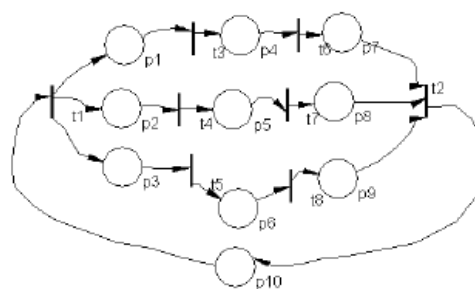
б)



б)

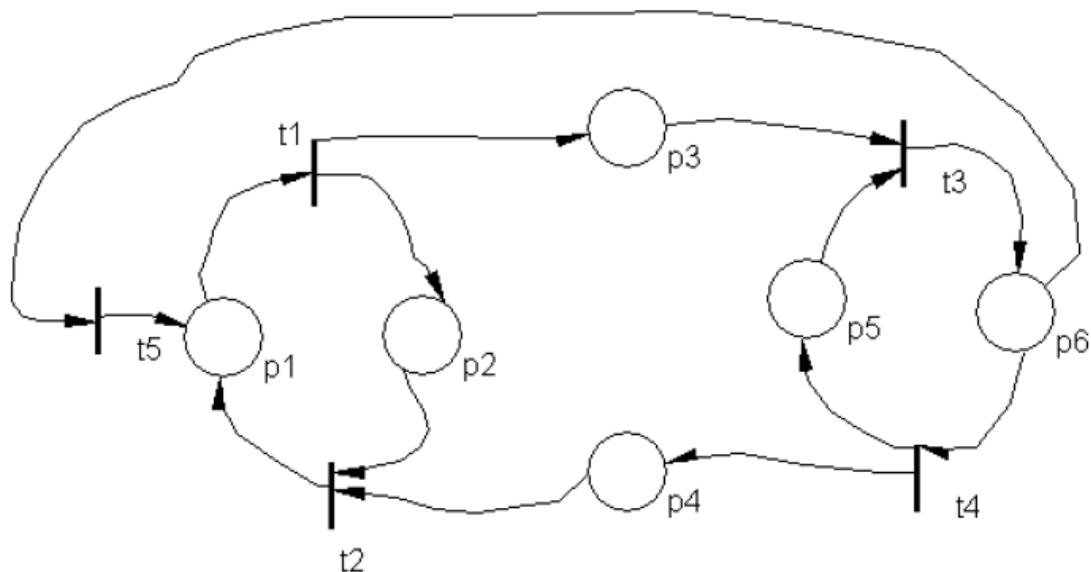


в)



в)

3. Для сети



- Построить граф достижимости
- Найти сифоны
- Определить является ли сеть ограниченной, активной и обратимой

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Применение сетей Петри для построения моделей параллельных асинхронных процессов.
2. Обратные сети Петри.
3. Поведенческие свойства сетей Петри: покрываемость, устойчивость
4. Необходимые и достаточные условия консистентности и консервативности сетей Петри.
5. Жесткое и нежесткое правило срабатывания переходов.
6. Временные сети Петри с позициями, взвешенными временем выполнения операций.
7. Связь стохастических сетей с цепями Маркова.
8. Соответствие между свойствами сетей и показателями функционирования моделируемых процессов.

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список индивидуальных заданий) и итоговой аттестации (экзамена).

Варианты индивидуальных заданий

Описать бизнес-процессы организации/учреждения/предприятия:

1. Транспортная компания.
2. Логистическая компания.
3. Страховая компания.
4. Строительная компания.
5. Газотранспортная организация.

6. Энергетическая компания.
 7. Налоговая служба.
 8. Коммерческий банк.
 9. Рекламное агентство.
 10. Типография.
- Провести анализ и оптимизацию.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Текущая аттестация производится по результатам выполнения индивидуальных заданий, устных опросов по результатам выполнения лабораторных работ. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится в виде экзамена.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Определение графов. Способы задания графов. Полный граф. Дополнительный граф. Суграф. Изоморфизм.
2. Общее определение сетей Петри. Начальная маркировка. Особенности сетей Петри. Правило срабатывания переходов.
3. Матрица инцидентов сети Петри. Правило изменения маркировки сети.
4. Сопоставительный анализ сетей Петри и графов. Классификация сетей Петри.
5. Жесткое и нежесткое правило срабатывания переходов.
6. Граф достижимости сети Петри.
7. Примеры отображения реальных событий на сетях Петри.
8. Подклассы сетей Петри: автоматные сети и маркированные графы.
9. Язык сетей Петри.
10. Свойства сетей Петри: ограниченность, безопасность и достижимость.
11. Свойства сетей Петри: $L0, L1, L2, L3, L4$ – активности
12. Свойства сетей Петри: обратимость, покрываемость, устойчивость.
13. Синхронное расстояние.
14. Совершенство.
15. Алгоритм построения дерева достижимости.
16. Необходимое условие достижимости сети Петри. Теорема.
17. Правила редуцирования сетей Петри.
18. Подклассы сетей Петри: сеть со свободным выбором, расширенная сеть со свободным выбором, сеть с асимметричным выбором.
19. Необходимое условие активности и безопасности сети Петри.
20. Активность автоматных сетей (теорема).
21. Безопасность автоматных сетей (теорема).
22. Активность маркированных графов (теорема).
23. Безопасность маркированных графов (теорема).
24. Сифоны и ловушки. Обратная сеть Петри.
25. Активность и безопасность сетей со свободным выбором.
26. Активность сетей с асимметричным выбором.
27. Ациклические сети Петри. Достижимость для ациклических сетей.
28. Сети с цепями-ловушками. Достижимость.
29. Сети с цепями-сифонами. Достижимость.
30. Бесконфликтные в прямом и обратном направлениях сети Петри.
31. Достижимость в маркированных графах.
32. Структурная активность. Управляемость (теорема).

33. Структурная ограниченность (теорема). Консервативность (теорема).
34. Консистентность, частичная консистентность (теорема).
35. Необходимые и достаточные условия структурных свойств.
36. S -инварианты. Условия существования S -инвариантов.
37. T -инварианты. Условия существования T -инвариантов.
38. Носитель инварианта. Инвариант с минимальным носителем.
39. Структурное B -совершенство.
40. Интерпретация свойств сетей Петри.
41. Временные сети Петри. Время цикла. Минимальное время цикла.
42. Стохастические сети Петри. Вероятность частного условия. Обобщенные стохастические сети Петри.
43. Сети Петри высокого уровня и предикатные сети.
44. Применение сетей Петри для моделирования гибких производственных систем.
45. Применение сетей Петри для моделирования территориально-производственных систем.
46. Применение сетей Петри для моделирования транспортных систем.
47. Применение сетей Петри для моделирования логических схем алгоритмов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. М.: Горячая линия-Телеком, 2012. 284 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5126>.

2. Зинченко, Л.А. Бионические информационные системы и их практические применения / Л.А. Зинченко, В.М. Курейчика, В.Г. Редько. М.: Физматлит, 2011. 288 с.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2713>.

3. Кривоножко, В.Е. Моделирование и анализ деятельности сложных систем / В.Е. Кривоножко, А.В. Лычев; Москва: ЛЕНАНД, 2013. 255 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань», «Юрайт» и др.

5.2 Дополнительная литература:

1. Закревский, А.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств / А.Д. Закревский, Ю.В. Поттосин, Л.Д. Черемисова. М.: Физматлит, 2007. 590 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68136>.

2. Кузнецов, А.С. Теория вычислительных процессов / А.С. Кузнецов, Р.Ю. Царев, А.Н. Князьков. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. 184 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435696>.

3. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2013. – 397 с. + [Электронный ресурс]. URL: <http://znanium.com/catalog/product/392652>.

5.3. Периодические издания:

Периодические издания – отсутствуют.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. WoPeD (Workflow Petri Net Designer) is an open-source software developed at the Cooperative State University Karlsruhe under the GNU Lesser General Public License (LGPL). – URL: <http://www.woped.org/>.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В течение курса студент выполняет индивидуальные задания. Требуется выполнить эти задания, продемонстрировав при этом понимание материала.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень информационных технологий.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

– Операционная система MS Windows.

– Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).
- WoPeD.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

- Портал Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://www.gost.ru>;
- Электронная библиотечная система "Юрайт" (<http://www.biblio-online.ru>).
- Электронная библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" (<http://www.biblioclub.ru>).
- Электронная библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com>).
- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
- База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
- Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307).
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с лицензионным программным обеспечением, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 101, 102, 106, 106а, 105/1, 107(2), 107(3), 107(5), А301).
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301)
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (Аудитория 102а, читальный зал).

Осуществление учебного процесса предполагает наличие необходимого для реализации данной программы перечня материально-технического обеспечения: аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций (цифровой проектор, экран, ноутбук) и необходимой мебелью (доска, столы, стулья);

компьютерные классы с компьютерной техникой с лицензионным программным обеспечением и необходимой мебелью (доска, столы, стулья) для проведения занятий.

Компьютерная поддержка учебного процесса по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика обеспечивается по всем дисциплинам. Факультет компьютерных технологий и прикладной математики, оснащен компьютерными классами, установлена локальная сеть, все компьютеры факультета подключены к сети Интернет. Преподаватели и студенты вуза имеют постоянный доступ к электронному каталогу учебной, методической, научной литературе, периодическим изданиям и архиву статей.