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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Направление подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) Математическое моделирование в естествознании и технологиях

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки **01.04.02 Прикладная математика и информатика** (уровень магистратуры).

Программу составил:

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

Рабочая программа дисциплины «Моделирование компьютерных сетей» утверждена на заседании кафедры математического моделирования
протокол № 11 «10 » апреля 2019 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 « 15» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета
канд. экон. наук, доцент Коваленко А.В.

Рецензенты:

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

Костенко К.И., канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой интеллектуальных информационных систем КубГУ

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Моделирование компьютерных сетей» 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-6.

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных математических методов теории массового обслуживания;
- изучение аналитических методов и рекуррентных алгоритмов расчета локально-сбалансированных сетей очередей;
- изучение основных направлений развития теории сетей очередей.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

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

Перечень предшествующих дисциплин:

- Математические методы представления и анализа моделей;
- Статистическое моделирование сложных систем;
- Исследование операций и системный анализ.

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

В результате изучения курса «моделирование компьютерных сетей» 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	основные математические методы исследования марковских и полумарковских систем массового обслуживания; аналитические методы исследования локально-сбалансирован	строить математическую модель для поставленной задачи.	методологией и навыками построения математических моделей для поставленных задач.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
			ных сетей очередей; алгоритмы расчета сетей очередей.		
2.	ПК-6	способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний	методы математического моделирования; технологии электронного обучения.	строить математическую модель для поставленной задачи. строить электронные курсы.	навыками построения электронных курсов; методологией и навыками построения математических моделей для поставленных задач.

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)		**42,3**	**3**
В том числе:			
Занятия лекционного типа		14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–
Лабораторные занятия		28	28
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,2
Самостоятельная работа (всего)		**39**	**39**
В том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30
Подготовка к текущему контролю		9	9
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная	**42,3**	**42,3**

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр (часы)
	работа		
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	контроль	СРС
1	2	3	4	5		6
1	Математические методы теории очередей	26	4	8	5	9
2	Аналитические методы теории сетей очередей	40	6	10	10	14
3	Вычислительные алгоритмы расчета сетей очередей	41,7	4	10	11,7	16
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	–	–	–	–
Итого:		**108**	**14**	**28**	**26,7**	**39**

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.	Математические методы теории очередей	Общие положения и определения теории массового обслуживания. Марковские случайные процессы. Однолинейные марковские системы массового обслуживания. Полумарковские однолинейные системы и методы их анализа. Многолинейные, приоритетные и многофазные системы массового обслуживания.	УО
2.	Аналитические методы теории сетей очередей	Однородные экспоненциальные сети. Сети массового обслуживания с несколькими классами сообщений. Итерационный метод анализа средних значений.	УО, ПИЗ
3.	Вычислительные алгоритмы расчета сетей очередей	Алгоритмы вычисления характеристик однородных замкнутых экспоненциальных СМО. Расчет сетей с несколькими классами сообщений. Вычислительные аспекты метода анализа средних значений.	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.	Однолинейные марковские системы массового обслуживания	ЛР
2.	Полумарковские однолинейные системы и методы их анализа	ЛР
3.	Многолинейные, приоритетные и многофазные системы массового обслуживания	ЛР
4.	Однородные экспоненциальные сети	ЛР
5.	Сети массового обслуживания с несколькими классами сообщений	ЛР
6.	Итерационный метод анализа средних значений	ЛР
7.	Алгоритмы вычисления характеристик однородных замкнутых экспоненциальных СМО	ЛР
8.	Расчет сетей с несколькими классами сообщений	ЛР
9.	Вычислительные аспекты метода анализа средних значений	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 (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Олифер, В. Г.Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2011. – 943 с. 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	Мелехин В.Ф., Павловский Е.Г. Вычислительные машины, системы и сети. – М.: Академия, 2010. – 555 с. 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 компьютерных сетей» предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: 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.

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

<table>
<tr><td>Семестр</td><td>Вид занятия</td><td colspan="2">Используемые интерактивные образовательные технологии</td><td>Общее количество часов</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3</td><td rowspan="4">Л</td><td colspan="2">Слайд-лекции. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов.</td><td>6</td></tr>
<tr><td>№</td><td>Тема</td><td>количество часов</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Общие положения и определения теории массового обслуживания. Марковские</td><td>2</td></tr>
</table>

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии		Общее количество часов
			случайные процессы.	
	ЛР	Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»		4
Итого				6

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.

Варианты индивидуальных заданий

Вариант 1

В ЭВМ, работающую в системе управления технологическим процессом, через каждые 8 с поступают данные от датчиков. Обработка данных осуществляется с использованием *оперативной памяти* [длится 14 с, требует 2 условных единицы оперативной памяти (которая освобождается после обработки)] и *жесткого диска* [длится 17 с, требует 3 условные единицы жесткого диска]. Всего в системе присутствует 5 единиц оперативной памяти и 6 условных единиц жесткого диска. Смоделируйте работу системы по обработке 100 заданий.

Измените, начальные условия поступления данных: «поступают одновременно 3 набора данных от датчиков». Смоделируйте работу системы в течение 3 часов.

Вариант 2

Система обработки данных, поступающих один раз в 4 с, состоит из трех специализированных устройств, которые последовательно обрабатывают поступающие пакеты данных. Устройства используют для обработки данных соответственно 1, 3 и 2 единицы *оперативной памяти* (которая освобождается после обработки), первое и третье устройство также требуют работы 4 и 5 единиц *записывающего устройства*. Всего в системе 5 единиц оперативной памяти и 600 единиц записывающего устройства. Обработка на первом устройстве занимает 10 с, на втором – 3 с, а на третьем – 8 с. Смоделируйте работу системы по обработке 200 пакетов данных.

Измените, начальные условия поступления данных: «поступают одновременно 2 пакета данных». Смоделируйте работу системы в течение 1 часа.

Вариант 3

Банк данных состоит из двух машин, которые подсоединены к хранилищам, содержимое которых синхронизовано. На каждую машину каждые 5 с поступает запрос. Обработка запроса состоит из двух этапов: поиска запрошенных данных (9 с) и их отправки (11 с). Поиск занимает 3 условные единицы оперативной памяти (которая освобождается) каждой из машин (всего на машинах установлено по 7 единиц оперативной памяти), а также эксклюзивного доступа к хранилищу. Запрос данных

требует 5 условных единиц оперативной памяти, но не требует эксклюзивного доступа к хранилищу. Смоделируйте обработку 100 запросов.

Измените, начальные условия поступления запросов: «поступают одновременно 3 запроса». Смоделируйте работу системы в течение часа.

Вариант 4

Сетевое хранилище состоит из двух жестких дисков и одного накопителя на магнитной ленте. На вход каждого устройства каждые 3 с поступают пакеты данных объемом 5 условных единиц, которые необходимо записать. Жесткие диски обладают объемом 500 условных единиц, а накопитель на магнитной ленте – 200 условных единиц. Процесс записи на жесткий диск длится 4 с и требует 5 единиц питания, а на магнитную ленту – 2 с и 3 единиц питания (всего в системе присутствует 10 единиц питания).

Смоделируйте сохранение 70 пакетов данных.

Измените, начальные условия поступления пакетов данных: «поступают одновременно 2 пакета данных». Смоделируйте работу системы в течение 4 часов.

Вариант 5

В каждую из двух ЭВМ вычислительного центра каждые 5 с поступает пакет данных, которые необходимо обработать и передать на запись в общее внешнее хранилище. Обработка данных длится 9 с и требует 5 условных единиц *оперативной памяти* (которая освобождается после обработки). Запись во внешнее хранилище происходит в режиме эксклюзивного доступа и длится 10 с. На каждой ЭВМ присутствует 7 единиц оперативной памяти. Смоделируйте обработку 300 пакетов данных.

Измените, начальные условия поступления данных: «поступают одновременно 2 пакета данных». Смоделируйте работу системы в течение 3 часов.

Вариант 6

В ЭВМ, работающую в системе управления технологическим процессом, через каждые 8 с поступает блок данных от датчиков. Обработка блока данных состоит из трех этапов: запись, сравнение и выдача управляющего воздействия. Длительность записи блока данных занимает 2 с и 3 единицы ресурса ЭВМ (всего ЭВМ состоит из 4 единиц ресурса). Длительность сравнения занимает 3 с и требует 2 единиц ресурса ЭВМ, по результатам сравнения генерируется управляющее воздействие. Длительность выдачи управляющего воздействия 1 с и требует 1 единицу ресурса. Смоделируйте работу системы по обработке 350 блоков данных.

Измените, начальные условия поступления данных: «поступают одновременно 2 пакета данных». Смоделируйте обработку в течение 1 часа.

Вариант 7

В вычислительном центре имеются две ЭВМ. Задания на обработку поступают каждые 2 мин в пункт приема. Здесь в течение 12 мин они регистрируются и сортируются оператором, после чего каждое задание поступает на одну из ЭВМ. Примерно в 70 % заданий в результате их первой обработки на ЭВМ обнаруживаются ошибки ввода, которые сразу же в течение 3 мин исправляются оператором. На время корректировки ввода задание не освобождает соответствующей ЭВМ, и после корректировки начинается его повторная обработка. Возможность ошибки при повторной обработке исключается, т.е. повторная обработка всегда является окончательной. Продолжительность работы ЭВМ при обработке задания в каждом случае составляет 10. В центре имеется лишь одно рабочее место оператора. Смоделировать процесс функционирования вычислительного центра при условии, что обработать необходимо 100 заданий.

Измените, начальные условия поступления заданий: «поступают одновременно 2 задания». Смоделируйте обработку в течение 1 суток.

Вариант 8

Банк данных состоит из двух ЭВМ, которые подсоединены к хранилищу. На каждую ЭВМ каждые 10 с поступает запрос. Обработка запроса состоит из двух этапов: поиска запрошенных данных и их отправки. Длительность поиска 2 с и требует 3 единицы

ресурса ЭВМ, а длительность отправки 5 с и требует 2 единицы ресурса ЭВМ. Смоделируйте обработку 500 запросов.

Измените, начальные условия поступления запросов: «поступают одновременно 3 запроса». Смоделируйте работу системы в течение часа.

Вариант 9

Система обработки данных состоит из двух специализированных устройств и общей оперативной памяти (2 единицы ресурса), которые последовательно обрабатывают поступающие пакеты данных. Блок данных поступает каждые 7 с. Сначала первое устройство производит анализ данных, длительность которого 10 с и запись данных, которая требует 1 единицу ресурсы памяти и 7 с. Затем второе устройство производит его непосредственную обработку, которая занимает 2 с, после чего также происходит запись данных, которая требует 2 единицы ресурса памяти и 9 с. Смоделируйте обработку 100 блоков данных.

Измените, начальные условия поступления данных: «поступают одновременно 2 пакета данных». Смоделируйте работу системы в течение 3 часов.

Вариант 10

Специализированная ЭВМ получает на вход задания трех типов: A, B и C. Задания типа A поступают раз в 15 с, типа B – раз в 10 с, типа C – раз в 7 с. Все задания предварительно записываются, процесс записи занимает 2 с. Затем задания поступают на обработку, причем каждый тип задания на выделенную ЭВМ – это обработка первого уровня, она занимает 10 с. После обработки на первом уровне задачи распределяются на две ЭВМ второго уровня случайным образом, что соответствует вероятности 50 %. Каждая ЭВМ имеет 1 ресурс. Смоделируйте обработку 200 заданий.

Измените, начальные условия поступления заданий: «поступают одновременно 2 задания». Смоделируйте работу системы в течение 2 часов.

Примерные темы рефератов и докладов

1. Открытые информационные системы.
2. Модели и структуры информационных сетей.
3. Информационные ресурсы сетей.
4. Теоретические основы современных информационных сетей.
5. Базовая эталонная модель Международной организации стандартов.
6. Компоненты информационных сетей.
7. Коммуникационные подсети.
8. Моноканальные подсети.
9. Циклические подсети.
10. Узловые подсети.
11. Методы маршрутизации информационных потоков.
12. Методы коммутации информации.
13. Протокольные реализации.
14. Сетевые службы.
15. Модель распределенной обработки информации.
16. Безопасность информации.
17. Базовые функциональные профили.
18. Полные функциональные профили.
19. Методы оценки эффективности информационных сетей.
20. Сетевые программные и технические средства информационных сетей.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Аттестация по учебной дисциплине проводится в виде экзамена.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Основные понятия информационных сетей.
2. Сущность централизованной и распределенной обработки информации.
3. Компоненты информационных сетей.
4. Классификация компьютерных сетей. Топология.
5. Общие положения и определения теории массового обслуживания.
6. Модели массового обслуживания. Типы СМО.
7. Разомкнутые и замкнутые стохастические сети.
8. Параметры и характеристики сетевых моделей.
9. Модели и структуры информационных сетей.
10. Марковские случайные процессы.
11. Математическая модель марковской сети очередей.
12. Описание входных потоков.
13. Структурирование очередей и процессы обслуживания.
14. Равновесие состояния сети очередей.
15. Дискретно-событийное моделирование.
16. Однолинейные марковские системы массового обслуживания
17. Многолинейные системы массового обслуживания.
18. Многофазные системы массового обслуживания.
19. Модель распределенной обработки информации.
20. Однородные экспоненциальные сети.
21. Сети массового обслуживания с несколькими классами сообщений
22. Методы анализа средних значений
23. Расчет сетей с несколькими классами сообщений
24. Методы оценки эффективности информационных сетей
25. Сетевые программные и технические средства информационных сетей.

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 (модулю) 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. Олифер, В. Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 2011. 943 с.

2. Мелехин В.Ф., Павловский Е.Г. Вычислительные машины, системы и сети. – М.: Академия, 2010. 555 с.

3. Построение коммутируемых компьютерных сетей / Е.В. Смирнова, И.В. Баскаков, А.В. Пролетарский, Р.А. Федотов. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 429 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429834.

4.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. СПб.: Питер, 2011. 54 с.

2. Замятина О.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей. М.: Издательство Юрайт, 2018. 159 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/3A1BBC90-1F94-4581-A4A3-8181BD9032BC/vychislitelnye-sistemy-seti-i-telekommunikacii-modelirovanie-setey#page/1.

3. Станкевич Л.А. Интеллектуальные системы и технологии. М.: Юрайт, 2018. — 397 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biblio-online.ru/viewer/A45476D8-8106-487A-BA38-2943B82B4360/intellektualnye-sistemy-i-tehnologii#page/1.

4. Технологии разработки и создания компьютерных сетей на базе аппаратуры D-LINK. М.: Горячая линия-Телеком, 2013. 216 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/11826.

5.3. Периодические издания:

Периодические издания – отсутствуют.

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

1. NET-Simulator - симулятор вычислительных сетей – URL: http://www.net-simulator.org/ru/index.shtml

2. An Instant Virtual Network on your Laptop (or other PC) - Mininet – URL: http://mininet.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»).
– NET-Simulator.
– Mininet.

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 электронный 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.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья). (аудитории: 129, 131).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
4.	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)
5.	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 видеопроекционным 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.