государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«__29__» ___06_____ 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Моделирование сложных сетей» для 2017 года набора

В редакцию для набора 2016г. рабочей программы дисциплины «**Моделирование сложных сетей**» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Информационных технологий
Протокол заседания № __15__ от «__23__» ___06___ 20__17__ г.
Заведующий кафедрой /_____/Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
проректор
по учебно-методической работе
_____ Деникин А.С.
«29» 06 2017 г.

Лист изменений и дополнений в рабочую программу
дисциплины «Моделирование сложных сетей» для набора 2016 года

В рабочую программу дисциплины «**Моделирование сложных сетей**» по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» профиль «Сетевые технологии» изменения не вносятся.

Программа пересмотрена на заседании кафедры Информационных технологий
Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.
Заведующий кафедрой /_____/Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора ИСАУ /_____/Черемисина Е.Н.

государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«_27_»____06____20_17_ г.

Рабочая программа дисциплины

Моделирование сложных сетей

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Сетевые технологии

Форма обучения

очная

Для 2015 года набора

Дубна, 2017

Рабочая программа дисциплины для 2015 года набора обновлена в связи с принятием новой редакции Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль «Сетевые технологии»

Преподаватель:
старший преподаватель Михеев М.А. /_____/
подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Программа рассмотрена на заседании кафедры **Информационных технологий**

Протокол заседания № 15 от «23» 06 2017 г.

Заведующий кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой /_____/ Токарева Н.А.

И.о. директора Института САУ /_____/ Черемисина Е.Н.

Эксперт: Объединенный институт ядерных исследований, лаборатория информационных технологий, ведущий научный сотрудник, доктор физико-математических наук

/_____/ Земляная Елена Валериевна

Подпись Земляной Е.В. заверяю
Учёный секретарь ЛИТ ОИЯИ, к.ф.-м.-н. _____ Подгайный Д.В.

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) 4
2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) 4
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП 4
4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 5
5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 5
7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 8
8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 10
9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) 11
9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования 11
9.2 Описание шкал оценивания 11
9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций (если дисциплина (модуль) завершает освоение какой-то компетенции, то критерии и процедуры оценивания формируются под итоговый контроль освоения данной компетенции). 12
9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции. 15
9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 16
10. Ресурсное обеспечение 17
11. Описание материально-технической базы 18
12. Язык преподавания 18

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины «Моделирование сложных сетей» соотносятся с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии. В рамках дисциплины студенты получают теоретические знания о типах, структурах и методах изучения свойств сложных сетей, получают практические навыки по моделированию сложных сетей реального мира и анализу их свойств для решения практических задач поиска, оптимизации и защиты.

Основные задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении знаний, умений по исследованию стандартных характеристик графов для сложных сетей разной природы, определением и изучением новых характеристик сложных сетей, методы восстановления, защиты и уничтожения сетей в приложении к компьютерным сетям.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- математические, информационные, имитационные модели систем и процессов;
- программное и информационное обеспечение компьютерных средств, сетей, информационных систем;
- алгоритмы, библиотеки и пакеты программ.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование сложных сетей» относится к дисциплинам по выбору учебного плана по направлению 02.03.02. Фундаментальная информатика и информационные технологии. Изучается в 7 семестре (4 курс), форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:

- Программирование на языке высокого уровня;
- Моделирование систем;
- Дискретная математика;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3. Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	З5 (ОПК-3) Знать принципы построения математических моделей для анализа показателей функционирования компьютерных сетей З9 (ОПК-3) Знать общие сведения из теории сложных сетей и основные модели артефактных сетей У1 (ОПК-3) Уметь использовать графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач (прикладного и научно-исследовательского характера) и разработке алгоритмических и программных решений
ПК-3. Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства	У5 (ПК-3) Уметь создавать иммитационные модели сложных сетей и проводить эксперименты с моделью для оптимизации топологии сети и повышения стабильности сети и устойчивости её к атакам

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (модуля) составляет __4__ зачетных единиц, всего _144_ часов, из которых:

- **68 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:**
  - 34 часа– лекционные занятия;
  - 34 часа – практические занятия;
- **мероприятия промежуточной аттестации (зачет с оценкой в 7 семестре);**
- **76 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.**

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них[1]									Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	…	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
7 семестр													
Введение в теорию сложных сетей. Понятие сложных сетей, проблемы и задачи, решаемые теорией сложных сетей, характеристики сложных сетей.	12	4							Опрос (ПР-1.1)	4	8		8
Модели артефактных сетей. Сети Эрдеша-Реньи, масштабно-инвариантные сети, сети малого мира Ваттса-Строгатца, перколяционные сети, модель Барабаши-Альберт эволюции сети.	20	12							ПР-1.2	12	8		8
Генераторы случайных величин. Физические ГСЧ, табличные ГСЧ, алгоритмические ГСЧ. Генераторы непрерывно распределенных величин. Генераторы дискретно распределенных величин.	16	8							ПР-1.3	8	8		8
Классификация моделей по степени абстрагирования, математических моделей, по степени устойчивости, по отношению к внешним факторам, по отношению ко времени. Этапы разработки модели. Выходные данные и стохастические процессы моделирования.	12	4							ПР-1.4	4	8		8
Имитационное моделирование сложной компьютерной сети. Решение оптимизации топологии при обнаружении узких мест, влияние добавления новых узлов на стабильность сети, определение устойчивости сети к атакам.	14	6							ПР-1.5	6	8		8
Проектирование программы-генератора сложного графа. Формирование базовых функций загрузки-выгрузки данных о графе, создание основных классов и модулей про-	22			10					Практическая работа (ПР-2.1)	10	12		12

[1] Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

граммы.													
Разработка библиотеки генераторов распределений для заполнения матрицы смежности графа.	18			10					ПР-2.2	10	8		8
Расчет характеристик сложного графа и формирование отчета по параметрам модели. Добавление узлам графа свойств и параметров характерных для оборудования компьютерной сети.	18			10					ПР-2.3	10	8		8
Построение имитационной модели сложной компьютерной сети. Проведение работы по оптимизации и повышению устойчивости моделируемой сети, написание отчета.	12			4					ПР-2.4	4	8		8
Промежуточная аттестация - зачет с оценкой													
Итого	144	34		34						68	76		76

**Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.*
*** Промежуточная аттестация может проходить как в традиционных форма (зачет, экзамен), так и в иных формах: балльно-рейтинговая система, защита портфолио, комплексный экзамен, включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины (модуля)).*

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Занятия по дисциплине проходят в компьютерной аудитории, оснащенной необходим программным обеспечением.

Курс разделен на лекционные занятия и практические работы. Лекции проводятся с использованием презентаций MS Power Point и демонстраций экрана компьютера преподавателя с применением TightVNC (Remote Desktop Software), а также с использованием маркерной или меловой доски. Студентам рекомендуется вести конспект лекций для успешного закрепления терминов, понятий и процессов, изучаемых в рамках дисциплины.

Практическая часть занятий проводится в аудитории, оснащенной средой разработки программных приложений MS Visual Studio, либо ее аналогами, поддерживающими разработку на языке C# под .NET Framework. Возможно использование любого другого технологического стека при учете, что студенты знакомы с ним на уровне достаточном для разработки модели сложного графа. Также среда разработки должна быть доступна студентам для выполнения домашних заданий.

В ходе занятий студенты должны применять все навыки программирования в области разработки прикладных программ для реализации системы моделирования сложной сети с заданными законами распределения вершин и связей в графе. При разработке студентам рекомендуется использовать систему контроля версий для организации коллективной работы над общими частями программы.

В дополнение к самописной программе рекомендуется использовать программные продукты для имитации систем реального мира такие как: Cisco Packet Tracer или Any Logic. В данных программных продуктах можно строить сети близкие по характеристикам к реальным и проводить проверку решений, разрабатываемых студентами на основе анализа моделей сложных сетей.

Таким образом, формируется следующий перечень рекомендаций и методических указаний:

	Для студентов	**Для преподавателя**
К практическим (семинарским) занятиям	• максимально участвовать в процессе разработки программы моделирования или построения модели сети; • задавать вопросы преподавателю об аспектах реализации той или иной части программы, модели сети; • проводить исследования и апробацию решений по анализу сложных сетей; • активно и в срок выполнять домашние задания.	• подбирать примеры сложных сетей из реального мира для демонстрации практического применения получаемых студентами знаний; • формировать структуру, характеристики и законы генерации сетей, которые будут анализировать студенты; • по возможности предлагать студентам применение различного ПО, алгоритмов для ускорения построения модели сети.
К обеспечению инновационных форм учебных занятий	• активно выполнять тренировочные задания, в рамках которого происходит развитие компетентности и профессиональных навыков; • вести коммуникацию с коллегами и	• организовывать взаимодействие обучающихся в дистанционной форме при внеаудиторной работе; • формировать набор конкрет-

	Для студентов	Для преподавателя
	преподавателем в рамках проектной деятельности.	ных ситуаций, рассматривающих проблемы в компьютерной сети предприятия или провайдера и предлагать студентам найти решение данной ситуации, провести ее критический анализ, сделать оценку выполненного решения или прийти к выводу о невозможности решения; • вести практические работы как проектные, требующие от студентов коллективной или индивидуальной деятельности по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, составляющей проект.
Для самостоятельной работы обучающихся	• в ходе прохождения дисциплины требуется изучение большого объема материала по математическому и имитационному моделированию, что производится студентов в ходе выполнения домашних работ; • для успешного решения поставленных задач в рамках дисциплины требуется подготавливать и апробировать варианты решения в форме написания программ, построения моделей в дополнительном ПО, что требует изучения дополнительных источников информации и коммуникации с преподавателем; • вести обмен знаниями с другими учащимися и преподавателем через различные системы коммуникации (электронная почта, телеконференции, групповые чаты и т.д.) при возникновении затруднений или выполнении индивидуальной части заданий.	

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия (семинарские), выполнение домашних работ.

В рамках преподавания дисциплины используются следующие технологии обучения: анализ конкретных ситуаций, тренинги, проблемное обучение на практических занятиях.

В учебном процессе, помимо чтения лекций, широко используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, выполнение практических работ и домашних заданий). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение семинарских занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение домашних работ.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	ПЗ	Проблемное обучение (частичная поисковая и самостоятельная исследовательская деятельность).	2
		Работа по индивидуальному заданию, проектный метод.	2
Итого интерактивных занятий, часов:			4

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение материала в виде презентации.

При прохождении практических занятий студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека. Каждая группа студентов работает над одним аспектом программы для моделирования: разработка генераторов распределений, разработка модулей визуализации, разработка разных типов графов, построение моделей сложных сетей на основе примеров из реальной жизни. После чего объединяют результаты своей работы, загружают или генерируют модель, проводят анализ и формируют отчет по результатам анализа.

Преподаватель координирует действия групп, дает рекомендации, предлагает решения и методики по решению проблем и задач.

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

9.2 Описание шкал оценивания

В рамках дисциплины используется традиционная форма аттестации «зачет с оценкой», соответственно ниже представлены критерии ответа студента на зачете с оценкой:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций (если дисциплина (модуль) завершает освоение какой-то компетенции, то критерии и процедуры оценивания формируются под итоговый контроль освоения данной компетенции).

Компетенция ОПК-3. Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З5 (ОПК-3) Знать принципы построения математических моделей для анализа показателей функционирования компьютерных сетей	Базовый	Не знает	Не ориентируется и не может перечислить простые математические модели для анализа показателей функционирования компьютерных сетей	Демонстрирует неполные знания математических моделей для анализа показателей функционирования компьютерных сетей; допускает существенные ошибки	Демонстрирует достаточно полные знания математических моделей для анализа показателей функционирования компьютерных сетей; допускает несущественные ошибки	Демонстрирует сформированные знания математических моделей для анализа показателей функционирования компьютерных сетей	Индивидуальное устное собеседование, зачет с оценкой
З9 (ОПК-3) Знать общие сведения из теории сложных сетей и основные модели артефактных сетей	Базовый	Не знает	Демонстрирует фрагментарные знания	Демонстрирует содержащие существенные пробелы знания теории сложных сетей и основных моделей артефактных сетей	Демонстрирует хорошие знания теории сложных сетей и хорошо ориентируется при описании основных моделей артефактных сетей; допускает отдельные несущественные ошибки	Сформированные, хорошо структурированные знания сведений из теории сложных сетей и основных модели артефактных сете	Индивидуальное устное собеседование

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
У1 (ОПК-3) Уметь использовать графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач (прикладного и научно-исследовательского характера) и разработке алгоритмических и программных решений	Базовый	Не умеет	Не умеет самостоятельно выбрать соответствующие графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач и разработке алгоритмических и программных решений	В целом умеет самостоятельно выбрать и использовать отдельные графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач и разработке алгоритмических и программных решений	Умеет самостоятельно выбрать и использовать графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач и разработке алгоритмических и программных решений; допускает незначительные ошибки при обосновании выбора и практическом применении	Умеет самостоятельно выбрать, обосновать и использовать графовые модели и алгоритмы при формализации предметных задач и разработке алгоритмических и программных решений	Выполнение практического задания

Компетенция ПК-3. Способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
У5 (ПК-3) Уметь создавать иммитационные модели сложных сетей и проводить эксперименты с моделью для оптимизации топологии сети и повышения стабильности сети и устойчивости её к атакам	Базовый	Не умеет	Допускает серьезные ошибки при создании модели и не умеет выполнять экспериментальное моделирование	В целом успешно умеет создавать иммитационные модели сложных сетей и проводить эксперименты с моделью; допускает отдельные грубые ошибки	Успешно умеет создавать иммитационные модели сложных сетей и проводить эксперименты с моделью; допускает отдельные несущественные ошибки	Сформированные систенматические умения создавать иммитационные модели сложных сетей и проводить эксперименты с моделью для оптимизации топологии сети и повышения стабильности сети и устойчивости её к атакам	Выполнение практического задания

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Перечень вопросов на зачет с оценкой

1. Что изучает теория сложных сетей?
2. Основные характеристики сложных сетей. Распределение степеней узлов.
3. Основные характеристики сложных сетей. Кратчайший путь между узлами. Посредничество.
4. Основные характеристики сложных сетей. Коэффициент кластеризации.
5. Основные характеристики сложных сетей. Эластичность сети.
6. Модели артефактных сетей. Сети Эрдеша-Реньи.
7. Модели артефактных сетей. Масштабно-инвариантные сети.
8. Модели артефактных сетей. Сети малого мира Ваттса-Строгатца.
9. Модели артефактных сетей. Перколяционные сети.
10. Модель эволюции сети Барабаши-Альберт.
11. Генераторы случайных величин. Эталон генератора случайных велечин.
12. Генераторы случайных величин. Физические и табличные генераторы случайных величин.
13. Генераторы случайных величин. Алгоритмические генераторы случайных величин.
14. Генераторы случайных величин. Линейный конгруэнтный метод.
15. Генераторы непрерывно распределенных случайных величин. Равномерное распределение.
16. Генераторы непрерывно распределенных случайных величин. Нормальное распределение.
17. Генераторы непрерывно распределенных случайных величин. Экспоненциальное распределение.
18. Генераторы непрерывно распределенных случайных величин. Распределение Лапласса.
19. Генераторы непрерывно распределенных случайных величин. Распределение Леви.
20. Генераторы дискретно распределенный случайных величин. Распределение Бернулли.
21. Генераторы дискретно распределенный случайных величин. Равномерное распределение.
22. Генераторы дискретно распределенный случайных величин. Биномиальное распределение.
23. Генераторы дискретно распределенный случайных величин. Распределение Пуассона.
24. Модель и моделирование. Адекватная модель. Свойства модели.
25. Классификация моделей.
26. Этапы разработки моделей.
27. Модельное время. Способы задания модельного времени.
28. Типы материальных и идеальных моделей.
29. Детерминированный и стохастические модели.
30. Аналитическая и имитационная модель.
31. Моделирование компьютерной сети. Способы построения модели.
32. Моделирование компьютерной сети. Устойчивость и надежность компьютерной сети.

Материалы для текущего контроля

Формы текущего контроля: проверка выполнения заданий, контроль посещаемости, 5 опроса на 10 минут перед лекциями, 4 практических работ.

Вопросы к 1-ому опросу (ПР-1.1):

1. Что изучает теория сложных сетей?

2. Перечислите основные характеристики сложных сетей.

Вопросы к 2-ому опросу (ПР-1.2):

1. Перечислите как можно больше моделей сложных сетей.
2. Модель эволюции сложной сети Барабаши-Альберт.

Вопросы к 3-ему опросу (ПР-1.3):

1. Перечислите типы генераторов случайных величин.
2. Опишите линейный конгруэнтный метод.

Вопросы к 4-ому опросу (ПР-1.4):

1. Опишите генерацию непрерывного и дискретного равномерного распределения.
2. Опишите распределение Пуассона.

Вопросы к 5-ому опросу (ПР-1.5):

1. Перечислите как можно больше классов моделей.
2. Охарактеризуйте аналитические и имитационные модели.

Темы практических работ (ПР-2.1 – 2.4):

1. Построение архитектуры приложения для моделирования сложного графа.
2. Реализация основных генераторов распределений для построения матрицы смежности сложного графа. Реализация модуля визуализации сложного графа.
3. Генерация или создание модели сложной сети и ее анализ.
4. Построение сложной компьютерной сети и ее анализ, оптимизация, определение границ устойчивости и надежности.

9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и итоговый контроль. Текущий контроль выполняется в виде опросов и защит практических работ. Итоговый контроль проводится в виде зачета с оценкой, на котором обсуждаются теоретические и практические вопросы курса.

Защиты практически работ проводится в форме демонстрации результата практической работы, которую исполнял один или группа студентов. Засчитывается практическая работа в том случае, если выполнены все требования к модели сложной сети, аналитика выполнена корректно, и студенты могут уверенно ответить на вопросы касательно особенностей модели и значения ее основных характеристик.

Для допуска к зачету студент должен сдать свою часть практической работы. Для сдачи зачета студенту необходимо успешно ответить на два вопроса из перечня вопросов выше.

Оценка на зачете формируется на основе результатов деятельности в семестре, посещаемости и качестве ответа на зачетные вопросы. Критерии формирования оценки представлены в таблице ниже.

Оценка	Критерии
Отлично	• практическая работа сдана успешно; • посещено минимум 70% занятий; • дан развернутый ответ на вопросы зачета.
Хорошо	• практическая работа сдана успешно; • посещено не менее 70% занятий; • дан развернутый ответ на вопросы зачета.
Удовлетворительно	• практическая работа сдана с замечаниями; • посещено 60% занятий; • ответ на зачете скуп и не раскрывает сути вопроса.
Не удовлетвори-	• практическая работа сдана с замечаниями или не выполнена со-

Оценка	Критерии
тельно	всем; • посещено менее 60% занятий; • ответ на зачете не удовлетворяет минимальным знаниям дисциплины.

10. Ресурсное обеспечение

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Райгородский А.М. Модели случайных графов. — М.: МЦНМО, 2016. — 144 с.
2. Оре О. Графы и их применение / Оре Ойстин; Под ред.И.М.Яглома; Пер.с англ. Л.И.Головиной, В.А.Белавина с 4-го, испр.и доп.изд.под ред. Р.Уилсона. - Изд.испр.и сущ.доп. - М.: УРСС: Ленанд, 2015. - 208с.
3. Ахо В.А. Структуры данных и алгоритмы / Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман. Пер.с англ. А. Минько – М. Вильямс, 2016. – 400 с.
4. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды/БыковаВ.В. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 152 с.: ISBN 978-5-7638-3155-9 http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550333

Дополнительная учебная литература

1. Райгородский А.М. Модели Интеренета. – М.: Интеллект, 2013. – 64 с.
2. Евин И.А. Введение с теорию сложных сетей. //Компьютерные исследования и моделирование. 2010, Том 2, N2, с. 121-141.
3. Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2016. — 144 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/80136.

- **Периодические издания**

1. Компьютерные исследования и моделирование / редактируется и издается Институтом компьютерных исследований в сотрудничестве с кафедрой биофизики биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.
2. Вестник Московского университета. Серия 15, Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / учредитель: МГУ им.М.В.Ломоносова. Факультет вычислительной математики и кибернетики. - М.: МГУ. - Журнал, основан в ноябре 1946 года. - Выходит отдельной серией с 1977 года.
3. Информационные технологии и вычислительные системы: [Электронный ресурс] / учредитель: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской академии наук" (ФИЦ ИУ РАН); гл. ред. Ю.С. Попков . - М.: ФИЦ ИУ РАН , 2017. - Журнал. - Издается с 1995 года./ Научная электронная библиотека «eLibrary.ru». — URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8746 (дата обращения: 03.10.2017). — Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»: http://znanium.com/.
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
3. ООО «Издательство Лань», «Лань»: Раздел «Инженерные науки» издательств Машиностроение, ЭНАС, Лань: http://e.lanbook.com/
4. «Консультант студента»: http://www.studentlibrary.ru/
5. БД российских журналов East View: http://dlib.eastview.com
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp.
7. Электронная библиотека «ЮРАЙТ»: https://biblio-online.ru/

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы** *(при необходимости)*
  - Microsoft Visual Studio (свободно распространяется);
  - MS Power Point;
  - MS Word;
  - MS Excel.

11. Описание материально-технической базы

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная компьютерами с возможностью демонстрации экрана преподавателя либо через проектор, либо через соответствующее программное обеспечение, так же в аудитории должна присутствовать маркерная или меловая доска.

Для проведения семинарских занятий требуется специализированный компьютерный класс, подключенный к сети Интернет.

12. Язык преподавания

Русский.