

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Математическое моделирование объектов и систем
инфокоммуникаций
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
(код и наименование направления)

Направленность: Сети, системы и устройства телекоммуникаций
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - освоение заданных дисциплинарных компетенций в области разработки и исследования математических моделей телекоммуникационных систем и сетей с использованием современных информационных технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- Изучение основ теории моделирования, классификацию моделей и методов моделирования; принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов, принципы имитационного моделирования телекоммуникационных систем и сетей, формализованное описание процессов, протекающих в инфокоммуникационных системах и сетях, основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин, пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в инфокоммуникационных системах и сетях.
- Формирование умений систематизировать информацию об объектах, системах или процессах; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания; выполнять оценку адекватности моделей; осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем; интерпретировать и анализировать результаты моделирования; эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные для моделирования систем.
- Формирование навыков исследования математических моделей технических систем; использования типовых аппаратных и программных средств моделирования систем и сетей; применения современных информационных технологий при исследовании инфокоммуникационных систем и сетей.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия теории моделирования;
- классификация моделей и методов моделирования;
- методы формализации технических объектов;
- модели случайных величин, процессов и потоков
- методы оценки адекватностей моделей;
- методы синтеза систем управления типовых технологических процессов; математические методы описания объектов и систем управления;
- программно-аппаратные средства моделирования объектов и систем управления.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	основы математического моделирования и информационных технологий; фундаментальные проблемы и актуальные задачи науки и техники;	Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей.	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	применять методы математического моделирования для исследования и проектирования сложных динамических объектов; формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации;	Умеет применить основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации	Защита лабораторной работы
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	современными подходами и методами математического моделирования при разработке новых объектов и процессов; математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности;	Владет навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях; передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих.	Курсовая работа
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	методы математического моделирования сложных динамических объектов и систем управления; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных систем и сетей и их моделирования с помощью марковских процессов;	Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		пакеты прикладных программ и систем автоматизированного проектирования;		
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	эффективно выбирать оптимальные компьютерные и информационные технологии; использовать актуальные программные средства для работы с информацией, а также для исследований и проектирования.	Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций.	Защита лабораторной работы
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	современными информационными технологиями.	Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения.	Курсовая работа
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике; основные функции систем компьютерной поддержки проектирования и производства; формализованное описание процессов обслуживания сообщений в инфокоммуникационных системах и сетях	Знает основы современных инфокоммуникационных технологий, методологии проведения теоретических и экспериментальных исследований, способов сбора, обработки и анализа информации	Экзамен
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	использовать новые научные подходы и методы математического моделирования при решении профессиональных задач; составлять дифференциальные уравнения, описывающие данный процесс и анализировать их	Умеет собирать, изучать научно-техническую информацию, анализировать и обобщать научные данные.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		решения;		
ПКО-1	ИД-ЗПКО-1.	базовыми общенаучными знаниями в области математического моделирования и информационных технологий;	Владеет навыками сбора и обработки данных в сфере поиска, отбора и анализа научно-технической, патентной и правовой информации.	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методологические основы моделирования	2	0	4	20
Тема 1. Основные понятия математического моделирования. Фундаментальные проблемы и актуальные задачи науки и техники в области моделирования инфокоммуникационных систем и сетей. Основы математического моделирования: цель моделирования, понятие математической модели, основные требования к математическим моделям. Классификация методов и моделей. Этапы математического моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности, устойчивости и чувствительности моделей. Использование информационных технологий в задачах математического моделирования.				
Моделирование случайных величин, процессов и потоков.	10	8	6	66
Тема 2 Моделирование случайных величин Общая характеристика методов моделирования случайных величин. Моделирование случайных величин с негауссовским распределением. Специальные методы моделирования случайных величин. Тема 3 Моделирование случайных процессов Понятие случайного процесса. Моделирование марковских случайных процессов. Модели случайных процессов в виде временных рядов. Методы моделирования случайных процессов. Тема 4 Моделирование случайных потоков Понятие случайного потока. Виды потоков и способы их задания. Про-стейший поток. Случайный поток с ограниченным последствием. Нормальный поток событий. Фрактальные модели случайных потоков.				
Модели систем связи	6	8	8	40
Тема 5 Модели детерминированных систем Общая характеристика детерминированных систем. Основные сигналы в детерминированных системах. Взаимосвязь сигналов. Основные статические характеристики: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность, взаимокорреляционная функция и взаимная спектральная плотность. Минимизация дисперсии ошибки в детерминированных системах со случайными сигналами. Программные средства моделирования детерминированных систем. Тема 6 Системы массового обслуживания. Основные понятия и элементы систем массового				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
обслуживания. Однока-нальные и многоканальные системы массового обслуживания. Системы муссового обслуживания с отказами и ожиданием. равнения Эрланга. Программные средства моделирования систем массового обслуживания. Заключение. Современные информационные технологии в задачах разработки, моделирования каналов связи.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	16	18	126
ИТОГО по дисциплине	18	16	18	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка этапов математического моделирования систем связи
2	Разработка моделей случайных величин
3	Разработка моделей случайных процессов
4	Разработка моделей случайных потоков
5	Расчет дисперсии ошибки в детерминированных системах со случайными сигналами
6	Разработка моделей массового обслуживания

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения
2	Моделирование случайных процессов
3	Моделирование систем со случайными сигналами
4	Моделирование систем массового обслуживания

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Моделирование случайных потоков

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Андриевская Н. В. Моделирование систем : учебное пособие / Н. В. Андриевская, С. В. Бочкарёв. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	50
2	Волков И. К. Случайные процессы : учебник для втузов / И. К. Волков, С. М. Зуев, Г. М. Цветкова. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.	6

3	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	2
4	Леготкина Т. С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т. С. Леготкина, С.А. Данилова. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	66
5	Случайные величины и процессы. - Москва: , Радио и связь, 2003. - (Случайные процессы. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 1).	10
6	Южаков А. А. Прикладная теория систем массового обслуживания : учебное пособие для вузов / А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	110
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: Высш. шк., 2000.	56
2	Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений : специальный справочник. - Санкт-Петербург: Питер, 2002.	21
3	Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Москва: Высш. шк., 2001.	64
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Статистическое моделирование систем массового обслуживания	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks147839	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Теория вероятностей и случайные процессы	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks85154	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Моделирование систем	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2708	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Прикладная теория систем массового обслуживания	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks100877	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лабораторная работа	ПК с установленным ПО в комплекте: системный блок, монитор, клавиатура, мышь	10
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска, маркер	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
