МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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
_____ Т.А. Хагуров
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 Дискретные и вероятностные математические модели

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль Математическое моделирование в естествознании и технологиях

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины *Дискретные и вероятностные математические модели* составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика профиль Технологии программирования и разработки информационно-коммуникационных систем

Программу составил(и):
Г. В. Калайдина, доцент кафедры интеллектуальных информационных систем, к. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры интеллектуальных информационных систем протокол № 8 от «21» мая 2021г.

Заведующий кафедрой Коваленко А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 1 «21» мая 2021г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:
Шапошникова Татьяна Леонидовна.
Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.
Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 Цель дисциплины: развитие навыков использования математического моделирования при изучении различных объектов и явлений как метода их опосредованного познания с помощью объектов-заменителей.

1.2 Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков использования в своей практической деятельности математические методы и модели;
- развитие умение самостоятельно изучать и использовать литературу по математическому моделированию;
- приобретение умения характеризовать основные системно-теоретические задачи;
- приобретение навыков характеризовать системный анализ как методологию решения проблем.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Курсы обязательные для предварительного изучения: математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, вычислительная математика, теории вероятностей и математическая статистика.

Дисциплина направлена на формирование знаний и навыков системного анализа и системного подхода при решении ряда прикладных задач производственно-хозяйственной деятельности. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу проблем оценки экономической деятельности предприятий и регионов; формирование компетенций в анализе методов и процедур принятия решений для структуризованных, слабоструктуризованных и неструктуризованных проблем.

Дисциплины, в которых используется материал данной дисциплины: непрерывные математические модели, методы анализа данных, инструментальные средства научных исследований и методика обучения им в высшей школе.

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

Результаты обучения (знания, умения, опыт, компетенции):

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики;	
ИОПК-1.1. решать актуальные задачи фундаментальной математики	(D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики (A/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики
	(D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений задач фундаментальной и прикладной математики
	(D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач;	

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-2.1. Реализовывать новые математические методы	(A/01.6 Зн.1) Методы и приемы алгоритмизации поставленных прикладных задач
	(D/01.6 У.2) Вырабатывать варианты реализации требований, совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
	(A/01.6 Тд.3) Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов при реализации методов решения прикладных задач
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности;	
ИОПК-3.1. проводить анализ решения задач	(D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методы разработки математических моделей и их анализа
	(D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений и проводить их анализ
	(A/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ПК-1 Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики;	
ИПК-1.1. Формулировать и решать актуальные задачи прикладной математики	A/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики
	(A/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики
	D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении задач фундаментальной и прикладной математики
ПК-2 Способен эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий, составлять на высоком уровне соответствующие технические описания и инструкции.	
ИПК-2.1. Планировать ресурсы и этапы выполнения работ	D/29.7 Зн.9) Управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания), соответствующие технические описания и инструкции
	(D/29.7 У.1) Планировать работы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий
	(D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости 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	Семестры (часы)

			3
Контактная работа, в том числе:		**28,2**	**28,2**
Аудиторные занятия (всего):		**28**	**28**
Занятия лекционного типа		14	14
Лабораторные занятия		14	14
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:		**0,2**	**0,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**79,8**	**79,8**
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		29,8	29,8
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		30	30
Подготовка к текущему контролю		20	20
Контроль:			
Подготовка к экзамену			-
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**28,2**	**28,2**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура учебной дисциплины

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

№	Наименование тем	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем.	12	2		2	8
2.	Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния.	10			2	8
3.	Линейные дискретные системы.	10	2			8
4.	Нелинейные дискретные уравнения первого порядка.	12	2		2	8
5.	Устойчивость дискретных систем.	10			2	8
6.	Неподвижные точки нелинейных отображений.	10	2			8
7.	Фазовые портреты динамических систем.	10	2			8
8.	Зависимость решений от параметров.	8	2			6
9.	Использование знаковых и взвешенных орграфов в качестве моделей сложных систем.	8			2	6
10.	Импульсные процессы.	10	2		2	6

11.	Марковские процессы.	7,8			2	5,8
	Итого по разделам:	**107,8**	**14**		**14**	**79,8**
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	ИТОГО по дисциплине	**108**				

2.3 Содержание разделов дисциплины:
защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т)

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия и принципы математического моделирования.	Тема 1. Основные понятия и принципы теории дискретных динамических систем. Особенности дискретных динамических систем. Современное состояние и перспективы развития теории. Тема 2. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния. Квантование непрерывных систем, заданных уравнением состояния, методом приближения нулевого порядка. Примеры.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2	Типы дискретных систем.	Тема 3. Линейные дискретные системы. Линейные неоднородные уравнения первого порядка. Общая теория линейных однородных дискретных уравнений высших порядков. Линейные неоднородные дискретные уравнения высших порядков. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Общее решение линейного однородного уравнения. Решение линейного неоднородного уравнения с неоднородностью специального вида. Свойства решений линейных систем. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Структура фундаментальной матрицы. Тема 4. Нелинейные дискретные уравнения первого порядка. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка. Лестница Ламерея.	1. Опрос по результатам индивидуального задания

3	Анализ дискретных систем.	Тема 5. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость дискретных полиномов. Тема 6. Неподвижные точки нелинейных отображений. Существование неподвижных точек. Притягивающие и отталкивающие неподвижные точки. Периодические неподвижные точки. Тема 7. Фазовые портреты динамических систем. Характеристика основных типов положений равновесия на плоскости. Циклы. Тема 8. Зависимость решений от параметров. Бифуркации. Основные типы бифуркаций для дискретных систем. Бифуркации положений равновесия. Бифуркация рождения цикла. Бифуркация удвоения периода.	1.Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование.
4.	Взвешенные орграфы и импульсные процессы.	Тема 9. Использование знаковых и взвешенных орграфов в качестве моделей сложных систем. Тема 10. Введение. Энергетические проблемы и другие приложения. Когнитивные карты. Тема 11. Импульсные процессы. Устойчивость импульсных процессов. Структура и устойчивость. Розы. Применение теории устойчивости. Тема 12. Марковские процессы. Классификация цепей Маркова и их состояний. Поглощающие цепи. Регулярные цепи. Эргодические цепи. Потоковые модели. Математические модели обучения.	Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование.

2.3.2 Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Введение. Основные понятия и принципы математического моделирования.	Моделирование на ЭВМ непрерывных и дискретных случайных величин с заданными законами распределения. Датчики случайных чисел с типовыми законами распределения в пакете Mathcad.	Проверка выполнения лабораторных работ № 1
		Тестирование и сравнительный анализ датчиков случайных чисел с равномерным распределением. Вычисление многократных интегралов.	Проверка выполнения лабораторных работ № 2
2.	Типы дискретных систем.	Вычисление многократных интегралов. Вычисление точечных и интер-	Проверка выполнения ла-

	Анализ дискретных систем. Взвешенные орграфы и импульсные процессы.	вальных оценок.	бораторных работ № 3
		Моделирование дважды стохастического пуассоновского потока.	Проверка выполнения лабораторных работ № 4
		Моделирование многоканальной системы массового обслуживания.	Проверка выполнения лабораторных работ № 5
		Импульсные процессы.	Проверка выполнения лабораторных работ №6
		Взвешенные орграфы.	Проверка выполнения лабораторных работ №7

2.3.4 Курсовые работы – не предусмотрены

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

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий. Помещения для самостоятельной работы студентов – аудитория № 102-А и читальный зал.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики

		ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
6	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

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, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разноплановогo отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Введение. Основные понятия и принципы математического моделирования.	6	1
2.	Типы дискретных систем.	4	1
3.	Анализ дискретных систем.	8	3
4.	Взвешенные орграфы и импульсные процессы.	10	3
	Итого по дисциплине:	28	8

4.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Системы компьютерной математики».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме эссе, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий лабораторных работ, контрольных вопросов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и индивидуальных заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-1.1. решать актуальные задачи фундаментальной математики	(D/01.6 Зн.2) Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики (A/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	Лабораторная работа №1	Вопросы на зачет 19-23 Индивидуальное задание № 1-4
2		(D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений задач фундаментальной и прикладной математики	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 5-13 Индивидуальное задание № 2
3		(D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 1-8 Индивидуальное задание №4
4	ИОПК-2.1. Реализовывать новые математические методы	(A/01.6 Зн.1) Методы и приемы алгоритмизации поставленных прикладных задач	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 12-18 Индивидуальное задание № 3
5		(D/01.6 У.2) Вырабатывать варианты реализации требований, совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Вопросы для устного опроса №20-58 Лабораторная работа №1-10	Вопросы на зачет Индивидуальное задание №2, 4
6		(A/01.6 Тд.3) Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в органи-	Лабораторная работа №1-3	Вопрос на зачет 1-8 Индивидуальное задание №4

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		зации нормативных документов при реализации методов решения прикладных задач		
7	ИОПК-3.1. проводить анализ решения задач	(D/01.6 Зн.3) Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методы разработки математических моделей и их анализа	Лабораторная работа №5,6	Вопрос на зачет 12-18 Индивидуальное задание № 3
8		(D/01.6 У.3) Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений и проводить их анализ	Лабораторная работа №6	Вопросы на зачет Индивидуальное задание №2, 4
9		(A/01.6 У.2) Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач, разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Лабораторная работа №7	Вопросы на зачет 1-23 Индивидуальное задание № 1-4
10	ИПК-1.1. Формулировать и решать актуальные задачи прикладной математики	A/01.6 Зн.1) Методы и приемы формализации задач фундаментальной и прикладной математики	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 5-35 Индивидуальное задание № 2
11		(A/01.6 У.1) Использовать методы и приемы формализации актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 1-56 Индивидуальное задание №4
12		D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению при решении задач фундаментальной и прикладной математики	Лабораторная работа №1-3	Вопросы на зачет 1-23 Индивидуальное задание № 1-4
13	ИПК-2.1. Планировать ресурсы и этапы выполнения работ	D/29.7 Зн.9) Управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания), соответствующие технические описания и инструкции	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 5-15 Индивидуальное задание № 2
14		(D/29.7 У.1) Планировать работы и этапы выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий	Вопросы для устного опроса №1-30 Лабораторная работа №1-10	Вопрос на зачет 24-26 Индивидуальное задание №4
15		(D/01.6 Тд.1) Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению, планирование необходимых ресурсов и этапов выполнения работ в области математического моделирования и информационно-коммуникационных технологий	Лабораторная работа №5-7	Вопрос на зачет 24-26 Индивидуальное задание №4

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Примерные задания на лабораторные работ

Лабораторная работа 1: Моделирование на ЭВМ непрерывных и дискретных случайных величин с заданными законами распределения. Датчики случайных чисел с типовыми законами распределения в пакете Mathcad.

Содержание занятия:

1. Метод обратных функций для моделирования случайных величин с заданным законом распределения, реализация метода для заданного закона распределения;
2. Изучение возможностей пакета Mathcad для моделирования случайных величин с типовыми законами распределений (нормальное, экспоненциальное, Стьюдента, равномерное);
3. Обсуждение полученных результатов.

Лабораторная работа 2: Тестирование и сравнительный анализ датчиков случайных чисел с равномерным распределением. Вычисление многократных интегралов.

Содержание работы:

1. Алгоритмы генераторов псевдослучайных чисел: Вичманна–Хилла, «Виток Мерсенна», Парка−Миллера, Метод Фибоначчи с запаздыванием.
2. Для датчиков псевдослучайных чисел в приложениях MathCad, Excel и на языках Pascal, Borland C, Microsoft Visual C++ 6.0 вычислить оценки среднего, дисперсии и построить гистограммы относительных частот. Сравнить полученные оценки с точными значениями математического ожидания $m_\alpha = 0{,}5$ и дисперсии $D(\alpha) = 1/12$.
3. Вычисление многократного интеграла методом Монте-Карло.
4. Подготовка и защита отчета.

Лабораторная работа 3: Вычисление многократных интегралов. Вычисление точечных и интервальных оценок

Содержание занятия:

1. Обсуждение теоретического материала;
2. Реализация точечных и интервальных оценок параметров нормального распределения в среде Mathcad:

– Реализовать одну из точечных оценок среднего (оценка максимального правдоподобия, оценка с помощью медианы, оценка с помощью порядковых статистик). Сформировать выборку и найти для нее оценку среднего. Сравнить полученный результат с точным значением.

– Реализовать одну из точечных и интервальных оценок стандартного отклонения. Сформировать выборку и найти для нее оценки. Сравнить полученный результат с исходным значением;

Примечание: Основная часть практического задания (п.2) выполняется самостоятельно.

Лабораторная работа 4: Моделирование дважды стохастического пуассоновского потока

Содержание работы:

1. Реализовать на ЭВМ алгоритмы моделирования Марковских случайных

процессов с дискретным временем.

2. Получить реализации случайных процессов, найти оценки среднего, дисперсии и корреляционной функции.

3. Для полученной реализации случайного процесса реализовать на ЭВМ алгоритм моделирования дважды стохастического пуассоновского потока.

4. Провести исследование статистических характеристик временных интервалов между соседними событиями дважды стохастического пуассоновского потока (найти оценки среднего и дисперсии, сравнить их с исходными параметрами).

5. Подготовка и защита отчета.

Модуль 4 Взвешенные орграфы и импульсные процессы

Лабораторная работа 5: Моделирование многоканальной системы массового обслуживания

Содержание работы:

1. Реализовать на ЭВМ алгоритм метода Монте-Карло моделирования СМО, позволяющий вычислять: относительную q и абсолютную A пропускную способность СМО, среднюю интенсивность потока заявок, покинувших СМО необслуженными, среднее время ожидания в очереди, средний интервал времени между событиями выходного потока. Входной поток заявок – поток Эрланга порядка k с параметром λ. Время обслуживания имеет экспоненциальную плотность вероятности с параметром μ. Число мест в очереди m, число обслуживающих устройств n и порядок потока Эрланга k приведены в таблице, значения параметров λ и μ выбрать самостоятельно.

2. Вычислить оценки указанных в задании характеристик СМО и определить величину их относительной среднеквадратической погрешности.

3. Построить гистограмму интервалов времени между событиями выходного потока.

4. Подготовка и защита отчета.

Варианты заданий для лабораторной работы 3

Номер варианта	m	n	k
1	2	2	2
2	3	2	2
3	4	2	2
4	2	3	2
5	3	3	3
6	4	3	3
7	2	4	3
8	3	4	3
9	4	4	3
10	2	2	4

Лабораторная работа 6: Импульсные процессы

Содержание работы:

1. Использование знаковых и взвешенных орграфов в качестве моделей сложных систем.

2. Устойчивость импульсных процессов. Структура и устойчивость. Розы. Применение теории устойчивости.

3. Подготовка и защита отчета

Лабораторная работа 7: Взвешенные орграфы

1. Поглощающие цепи. Регулярные цепи. Эргодические цепи. Потоковые модели. Математические модели обучения.

2. Подготовка и защита отчета

Темы презентаций и докладов

1. Детерминированный хаос.
2. Когнитивные карты.
3. Устойчивость импульсных процессов. Структура и устойчивость.
4. Розы. Применение теории устойчивости.
5. Классификация цепей Маркова и их состояний.
6. Поглощающие цепи.
7. Регулярные цепи.
8. Эргодические цепи.
9. Потоковые модели.
10. Математические модели обучения.

Примерный перечень вопросов к зачёту.

1. Особенности разностных динамических систем.
2. Квантование непрерывных систем.
3. Линейные неоднородные уравнения первого порядка.
4. Общая теория линейных однородных дискретных уравнений высших порядков.
5. Линейные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
6. Свойства решений линейных систем.
7. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.
8. Геометрическое решение нелинейных дискретных уравнений первого порядка.
9. Устойчивость дискретных систем. Второй метод Ляпунова.
10. Устойчивость по первому приближению. Устойчивость дискретных полиномов.
11. Неподвижные точки нелинейных отображений.
12. Периодические неподвижные точки. Циклы.
13. Фазовые портреты динамических систем.
14. Зависимость решений от параметров.
15. Основные типы бифуркаций для дискретных систем.
16. Теорема Шарковского..
17. Детерминированный хаос.
18. Когнитивные карты.
19. Устойчивость импульсных процессов. Структура и устойчивость.
20. Розы. Применение теории устойчивости.
21. Классификация цепей Маркова и их состояний.
22. Поглощающие цепи.
23. Регулярные цепи.
24. Эргодические цепи.
25. Потоковые модели.
26. Математические модели обучения.

Форма проведения – письменный опрос.
Длительность опроса – 60 минут.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется за: умение извлекать основную, полную и необходимую информацию из пройденного на лекционных занятиях материала, умение читать и понимать тексты по специальности, Лабораторные работы выполнены все, индивидуальные работы защищены.

- оценка «не зачтено» выставляется за: отсутствие навыков изучающего, просмотрового и поискового чтения, неумение оперировать профессионально-ориентированной литературы, отсутствие понимания пройденного материала, не выполнена хотя бы одна лабораторная работа, не защищены индивидуальные работы.

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

5.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/68472.
2. Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Александров [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91912.
3. Ганичева, А.В. Математические модели и методы оценки событий, ситуаций и процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Ганичева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 188 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91891.
4. Юдович В.И. Математические модели естественных наук: учебное пособие. СПб: Лань, 2011. 336 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/689.
5. Колбин, В.В. Вероятностное программирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71786.
6. Пащенко, Ф.Ф. Основы моделирования энергетических объектов [Электронный ресурс] / Ф.Ф. Пащенко, Г.А. Пикина. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 464 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5284.
7. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3551.
8. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 801 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84106.

Дополнительная литература:

1. Соколов, Г.А. Теория вероятностей. Управляемые цепи Маркова в экономике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Соколов, Н.А. Чистякова. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2005. — 248 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/48180.

2. Свешников, А.А. Прикладные методы теории марковских процессов [Электронный ресурс] : монография — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 192 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/590.

5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ»

https://www.kubsu.ru/ru/node/15554, *и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:*

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;

7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;

6. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

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.

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шриф-

том №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Дискретные и вероятностные математические модели сегодня рассматриваются как одно из главных новых направлений при решении задач маркетинга.

Основные направления дискретного моделирования для формализации реальных ситуаций:

- Когнитивные карты;
- Поглощающие цепи;
- Эргодические цепи.

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

– полнота представленного материала;

– оформление;

– представление и защита.

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	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)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, техническими средствами обучения (современными ПЭВМ на базе процессоров Intel или AMD, объединёнными локальной сетью) с выходом в глобальную сеть Интернет, а также современным лицензионным программным обеспечением (операционная система Windows 8/10, пакет Microsoft Office, среды программирования MS Visual Studio и Delphi) (аудитории: 101, 102, 105, 106, 107, А301а)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus

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, А3016, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (аудитории: 106, 106а. А301)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 102а, 117)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus