

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 10:40:13
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Математики и информационных технологий
Кафедра Математического моделирования

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина ***Б1.О.07 Дискретные и непрерывные математические модели***

обязательная часть

Направление

01.04.02

Прикладная математика и информатика

код

наименование направления

Программа

Программирование и дизайн виртуальной и дополненной реальности

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)

кандидат физико-математических наук, доцент

Беляева М. Б.

ученая степень, должность, ФИО

Стерлитамак 2023

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. 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
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	6
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	11
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Знать основные разделы научной дисциплины и ее базовые идеи, и методы, формулировки актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики;	Обучающийся должен знать: основные принципы построения дискретных и непрерывных математических моделей и области их применения при решении задач прикладной математики и информатики; подходы к проведению научных исследований в области прикладной математики и информатики в результате самостоятельной работы или в составе научного коллектива; классические методы, применяемые в прикладной математике.
	ОПК-1.2. Уметь: - применять математические модели; - решать актуальные задачи в области фундаментальной и прикладной математики.	Обучающийся должен уметь: проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты; использовать дискретные и непрерывные модели и методы, средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач; самостоятельно выбирать эффективные методы решения поставленных задач и разрабатывать новые методы для получения новых научных и прикладных результатов.
	ОПК-1.3. Владеть: навыками профессионального мышления и арсеналом методов и подходов, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; - навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах; - методами	Обучающийся должен владеть: - методами моделирования для формализации и решения прикладных задач, в том числе экономического содержания; - навыками самостоятельной работы и умением находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области;

	<p>математического моделирования при анализе актуальных задач на основе глубоких знаний фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук.</p>	
<p>ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач</p>	<p>ОПК-2.1. Знать методы построения и исследования математических моделей в естественных науках, современные тенденции развития, научные и прикладные достижения прикладной математики, профессиональную терминологию</p>	<p>Обучающийся должен знать: основные принципы построения дискретных и непрерывных математических моделей; современные методы моделирования и решения теоретических и прикладных задач прикладной математики и информатики; области применения дискретных и непрерывных моделей при решении прикладных задач.</p>
	<p>ОПК-2.2. Уметь: применять полученные знания математического аппарата для решения конкретных задач в области прикладной математики и информатики; - ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей; - строить и исследовать математические модели.</p>	<p>Обучающийся должен уметь: - применять существующие аналитические и численные методы при расчетах в рамках построенной математической модели; - применять полученные знания при решении конкретных задач математического моделирования;</p>
	<p>ОПК-2.3. Владеть: - навыками применения наукоемких технологий и основами математического моделирования в области прикладной математики и информатики; - методами исследования математических моделей; навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям; навыками применения полученных знаний.</p>	<p>Обучающийся должен владеть: - навыками построения математических моделей для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели; инструментальными программными средствами для построения и реализации алгоритмов численного моделирования области прикладной математики и информатики.</p>

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

1. формирование у студентов основных знаний и навыков в области построения, анализа и применения дискретных и непрерывных математических моделей при решении новых задач естествознания и техники;
2. формирование у студентов понимания проблематики математического моделирования объектов информационно-телекоммуникационных систем и сетей;
3. получение практического навыка в работе с существующими программными пакетами по моделированию процессов и систем.

Дисциплина «Дискретные и непрерывные математические модели» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре

3. 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	12
практических (семинарских)	24
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	107,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	1

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	

1	Дискретные математические модели	6	14	0	56,8
1.1	Основные понятия моделирования систем.	1	2	0	10
1.2	Бинарные отношения и функции полезности	2	2	0	10
1.3	Обобщенные паросочетания, или паросочетания при линейных предпочтениях участников	1	2	0	10
1.4	Задача голосования. Коллективные решения на графе	1	4	0	10,8
1.5	Коалиции и влияние групп в парламенте	1	4	0	16
2	Непрерывные математические модели.	6	10	0	51
2.1	Непрерывные математические модели объектов с сосредоточенными параметрами.	2	4	0	13
2.2	Непрерывные математические модели объектов с распределенными параметрами	2	4	0	20
2.3	Примеры непрерывных моделей в экономике, физике, технике и экологии.	2	2	0	18
	Итого	12	24	0	107,8

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Дискретные математические модели	
1.1	Основные понятия моделирования систем.	Моделирование в науке как изучение природных, инженерных и общественных систем на основе использования вспомогательных объектов. Основные требования, предъявляемые к моделям. Определение математической непрерывной модели. Свойства моделей. Классификация моделей. Основные системные принципы. Цели и задачи математического моделирования. Агрегатное моделирование. Математическая адекватность модели.
1.2	Бинарные отношения и функции полезности	Операции над бинарными отношениями. Графическая интерпретация бинарных отношений и их свойств. Модель ординальной полезности. [Выбор по отношению предпочтения].
1.3	Обобщенные паросочетания, или паросочетания при линейных предпочтениях участников	Манипулирование предпочтениями. Чередующиеся цепи. Трансверсали семейства множеств. Примеры обобщенных паросочетаний: распределение студентов по комнатам общежития, распределение работников по фирмам и др.
1.4	Задача голосования. Коллективные решения на	Правило простого большинства. Парадокс Кондорсе. Правило Борда.. Некоторые правила принятия

	графе	решений: позиционные правила, правила, использующие мажоритарное отношение, правила, использующие вспомогательную числовую шкалу, правила, использующие турнирную матрицу. [Правило порогового агрегирования. Правило выбора непокрытого множества. Правило выбора слабоустойчивого множества]
1.5	Коалиции и влияние групп в парламенте	Анализ влияния групп и фракций в Государственной Думе Российской Федерации. Институциональный баланс власти в Совете министров расширенного Евросоюза. [Примеры других индексов влияния: индекс Шепли-Шубика, индекс Джонсона, индекс Дигена-Пакела, индекс Холера-Пакела].
2	Непрерывные математические модели.	
2.1	Непрерывные математические модели объектов с сосредоточенными параметрами.	Методы построения непрерывных математических моделей. Законы сохранения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Линейные и нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Элементы вариационного исчисления. Дифференциальные уравнения с запаздыванием. Стохастические непрерывные модели с сосредоточенными параметрами. Модели с неопределенными параметрами. Управляемые непрерывные динамические модели. Управляемые непрерывные динамические модели с запаздываниями по управлению и состоянию. Агрегированные модели.
2.2	Непрерывные математические модели объектов с распределенными параметрами	Уравнения в частных производных. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов, постановка основных задач и методы их исследования. Интегральные уравнения. Нелинейные уравнения в частных производных. Моделирование движения жидкости и газа. Модель потока частиц в трубе, постановка краевой задачи и вид ее решения. Закон сохранения вещества при моделировании сплошной среды. Закон сохранения импульса при моделировании сплошной среды.
2.3	Примеры непрерывных моделей в экономике, физике, технике и экологии.	Модель производства сбыта и хранения товаров, оптимизация прибыли. Модели управления запасов. Многокритериальная оптимизация в задаче управления запасами. Непрерывные модели ценных бумаг. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования демографических процессов, а также процесса установления зарплаты и уровня занятости. Непрерывная модель движения самолета (продольное и боковое движение), модель вертикального движения ракеты. Модель движения морского судна. Непрерывная модель теплоэнергетического объекта. Экологическая модель «хищник-жертва». Экологическая модель конкуренции за корм.

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Дискретные математические модели	
1.1	Основные понятия моделирования систем.	Моделирование в науке как изучение природных, инженерных и общественных систем на основе использования вспомогательных объектов. Основные требования, предъявляемые к моделям. Определение математической непрерывной модели. Свойства моделей. Классификация моделей. Основные системные принципы. Цели и задачи математического моделирования. Агрегатное моделирование. Математическая адекватность модели.
1.2	Бинарные отношения и функции полезности	Операции над бинарными отношениями. Графическая интерпретация бинарных отношений и их свойств. Модель ординальной полезности. [Выбор по отношению предпочтения].
1.3	Обобщенные паросочетания, или паросочетания при линейных предпочтениях участников	Манипулирование предпочтениями. Чередующиеся цепи. Трансверсали семейства множеств. Примеры обобщенных паросочетаний: распределение студентов по комнатам общежития, распределение работников по фирмам и др.
1.4	Задача голосования. Коллективные решения на графе	Правило простого большинства. Парадокс Кондорсе. Правило Борда.. Некоторые правила принятия решений: позиционные правила, правила, использующие мажоритарное отношение, правила, использующие вспомогательную числовую шкалу, правила, использующие турнирную матрицу. [Правило порогового агрегирования. Правило выбора непокрытого множества. Правило выбора слабоустойчивого множества]
1.5	Коалиции и влияние групп в парламенте	Анализ влияния групп и фракций в Государственной Думе Российской Федерации. Институциональный баланс власти в Совете министров расширенного Евросоюза. [Примеры других индексов влияния: индекс Шепли-Шубика, индекс Джонсона, индекс Дигена-Пакела, индекс Холера-Пакела].
2	Непрерывные математические модели.	
2.1	Непрерывные математические модели объектов с сосредоточенными параметрами.	Методы построения непрерывных математических моделей. Законы сохранения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Линейные и нелинейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Элементы вариационного исчисления. Дифференциальные уравнения с запаздыванием. Стохастические непрерывные модели с сосредоточенными параметрами. Модели с неопределенными параметрами. Управляемые непрерывные динамические модели. Управляемые непрерывные динамические модели с запаздываниями по управлению и состоянию. Агрегированные модели.
2.2	Непрерывные математические модели объектов с	Уравнения в частных производных. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов, постановка основных задач и методы их

	распределенными параметрами	исследования. Интегральные уравнения. Нелинейные уравнения в частных производных. Моделирование движения жидкости и газа. Модель потока частиц в трубе, постановка краевой задачи и вид ее решения. Закон сохранения вещества при моделировании сплошной среды. Закон сохранения импульса при моделировании сплошной среды.
2.3	Примеры непрерывных моделей в экономике, физике, технике и экологии.	Модель производства сбыта и хранения товаров, оптимизация прибыли. Модели управления запасов. Многокритериальная оптимизация в задаче управления запасами. Непрерывные модели ценных бумаг. Использование обыкновенных дифференциальных уравнений для моделирования демографических процессов, а также процесса установления зарплаты и уровня занятости. Непрерывная модель движения самолета (продольное и боковое движение), модель вертикального движения ракеты. Модель движения морского судна. Непрерывная модель теплоэнергетического объекта. Экологическая модель «хищник-жертва». Экологическая модель конкуренции за корм.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы магистрантов по дисциплине являются: изучение дополнительного теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение практических заданий, подготовка к экзамену.

Самостоятельная работа студента может включать работу с электронными учебниками и учебными пособиями, изучение программных продуктов и сред моделирования в целях расширения полученных в рамках аудиторных занятий знаний и умений, для подготовки к семинарским занятиям и экзамену. Для работы с литературными источниками рекомендуется использовать фонды библиотеки Университета, научных залов РНБ и др. библиотек. Допускается также использование ресурсов internet.

Подробный перечень тем, выносимых на самостоятельное изучение, с указанием рекомендуемой учебно-методической литературой представлен ниже:

Наименование тем на самостоятельное изучение

Математические модели детерминированных систем и методы их анализа.

1. Первая модель Эрланга: первая формула Эрланга – вероятность блокировки; рекуррентная формула для расчета вероятности блокировки.]
2. Модель Энгсета: связь вероятностей блокировок по времени, вызовам и нагрузке с первой формулой Эрланга.
3. Вторая модель Эрланга с бесконечной очередью: вторая формула Эрланга – вероятность неявных потерь; связь второй формулы Эрланга с первой формулой Эрланга.
4. Вторая модель Эрланга с конечной очередью.
5. Двухсервисная модель Эрланга: рекуррентный алгоритм для расчета нормирующей константы.
6. Двухсервисная модель Энгсета.
7. Двухсервисная модель фрагмента сотовой сети с учетом перераспределения частот.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Рубчинский, А.А. Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи : учебное пособие / А.А. Рубчинский. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 269 с. - ISBN 978-5-4458-3802-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240557>. – Загл. с экрана.
2. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.Н. Данилов. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827>. Загл. с экрана.
3. Триумфгородских, М. В. Дискретная математика и математическая логика для информатиков, экономистов и менеджеров : учебное пособие / М. В. Триумфгородских. – Москва : Диалог-МИФИ, 2011. – 180 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136106> (дата обращения: 16.06.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-86404-238-0. – Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература:

1. Белов, Ю.Я. Аппроксимация и корректность краевых задач для дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Я. Белов, Р.В. Сорокин, И.В. Фроленков. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 172 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363875>.. — Загл. с экрана.
2. Муромцев, Д.Ю. Анализ и синтез дискретных систем / Д.Ю. Муромцев, Е.Н. Яшин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 109 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277910>.– Загл. с экрана. (дата обращения 23.06.19)
3. Попов, А. М. Информатика и математика : учебное пособие / А. М. Попов, В. Н. Сотников, Е. И. Нагаева ; под ред. А. М. Попова. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 302 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691633> (дата обращения: 16.06.2023). – Библиогр.: с. 267-268. – ISBN 978-5-238-01396-1. – Текст : электронный.

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022

5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://www.mathworks.com/	Сайт «MathWorks. Accelerating the pace of engineering and science». Раздел «Experiments with MATLAB»
2	http://www.scilab.org/	Сайт разработчиков Scilab
3	https://www.intuit.ru/studies/courses/1050/323/info	Образовательный портал Intuit
4	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.ru
5	i-exam.ru	Единый портал интернет-тестирования
6	https://moodle.struust.ru/enrol/index.php?id=1757	Методическая поддержка учебного процесса по дисциплине: дискретные и непрерывные математические модели

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Office Standart 2010 RUS OLP NL Acdmc 200 /Лицензионный договор №04297 от 9.04.2012 Windows 10 Professional Неограниченно на 3 года/ MicrosoftImagine.Подписка №8001361124 от 04.10.2017г.
MathcadUniversityClassroomPerpetual-15 Floating, ООО «Общество информационных технологий». Государственный контракт №13 от 06.05.2009 г.
PyCharm, Visual Studio Code, (Свободно распространяемое ПО) Среды программирования Python ,C# ,C++ (свободно распространяемое ПО) Scilab (Свободно распространяемое ПО)

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

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной
-----------------------	----------------------

	аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ) №409	Доска, учебная мебель, проектор, экран, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №407а	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Лаборатория информатики и вычислительной техники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ) №203	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.
Лаборатория технической защиты информации. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №202	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебно-наглядные пособия.