Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 22.10.2026 10:02:05
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Гайсин Ф.Р.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретные и вероятностные модели
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа магистратуры
01.04.02 Прикладная математика и информатика
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика профиль Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ", одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Латыпов И.И.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Бигаева Л.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: получение магистрантами фундаментальных знаний о принципах, закономерностях, методах и областях применения дискретных и вероятностных математических моделей, умений строить дискретные и вероятностные модели разнообразных систем, в том числе социально-экономических, решать с помощью таких моделей задачи анализа, синтеза и оптимизации систем, формирование у магистрантов системы знаний, умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих при исследовании и применении дискретных и вероятностных моделей.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1. Анализирует проблемы в области фундаментальной и прикладной математики
		ОПК-1.2. Формулирует задачи исследования.
		ОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Формулирует цели моделирования при решении прикладных задач профессиональной деятельности.
		ОПК-3.2. Разрабатывает математические модели при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности
		ОПК-3.3. Анализирует математические модели при решении прикладных задач профессиональной деятельности

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетные единицы (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	180	2 семестр - 72 3 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	64	2 семестр - 30 3 семестр - 34
в том числе:		
лекции	24	2 семестр - 12 3 семестр - 12
лабораторные занятия	0	
практические занятия	40	2 семестр - 18 3 семестр - 22
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	1	3 семестр - 1
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	116	2 семестр - 42 3 семестр - 74
Из них:		
контроль	34.8	
ФКР:		
зачет	0.2	2 семестр - 1
зачет с оценкой	0	
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	1.2	3 семестр - 1

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	П, час.	Зч, час.	Эк, час.	СРС, час.	
1 курс / 2 семестр							
1	Графовые и сетевые модели Примеры графов. Способы задания графов. Ориентация. Связность и достижимость. Критерии связности. Пути и циклы. Теорема Дилворта. Теорема о свойствах графа. Деревья и остовы. Двудольные графы. Паросочетания. Трансверсали семейств множеств. Знаковые графы. Сбалансированность графов. Когнитивные карты.	6	6			20	Практическое задание
2	Дискретная оптимизация на графах Кратчайшие и критические пути. Остов ми-нимального веса. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда и циклы отрицательной длины. Оптимальные паросочетания. Задача о максимальном потоке. Алгоритм	6	12			21.8	Тестирование, Практическое задание

	Форда-Фалкерсона и его модификации. Задача о равномерной загрузке. Потоки в неориентированных сетях. Моделирование телекоммуникационных сетей.						
3	Зачет			1		0.2	
Итого по 1 курсу 2 семестру		12	18	1		42	
2 курс / 3 семестр							
1	Вероятностные модели на основе цепей Маркова Марковские цепи. Вероятностные характеристики цепей Маркова. Эргодические цепи Маркова. Предельные вероятности состояний цепи Маркова. Разностные стохастические уравнения. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Спектральные характеристики АРСС-последовательностей. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Кальмана. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации.	4	8			14	Практическое задание, Тестирование
2	Марковские случайные функции с дискретным множеством состояний Потоки событий. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций. Процессы рождения и гибели.	4	6			12	Практическое задание, Тестирование
3	Модели систем массового обслуживания Основные понятия и классификация систем массового обслуживания. Простейший поток заявок. Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Одноканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с отказами. Многоканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания в очереди. n-канальная СМО замкнутого типа с m источниками заявок.	4	8			12	Тестирование, Практическое задание

	Одноканальная СМО с (неограниченным) ожиданием. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.						
4	Экзамен				1	36	
Итого по 2 курсу 3 семестру		12	22		1	74	
Итого по дисциплине		24	40	1	1	116	

Таблица 4 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Вопрос 1.

S: Моделирование — это:
+: процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
-: процесс неформальной постановки конкретной задачи;
-: процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
-: процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
I: Вопрос 2.
S: Модель — это:
-: фантастический образ реальной действительности;
-: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
+: материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
-: информация о несущественных свойствах объекта.
I: Вопрос 3.
S: При изучении объекта реальной действительности можно создать:
-: одну единственную модель;
+: несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
-: одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
-: точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
I: Вопрос 4.
S: Процесс построения модели, как правило, предполагает:
-: описание всех свойств исследуемого объекта;
+: выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
-: выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
-: описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
I: Вопрос 5.
S: Математическая модель объекта — это:
-: созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
-: описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

-: совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
+: совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
I: Вопрос 6.
S: К числу математических моделей относится:
-: правила дорожного движения;
+: формула нахождения корней квадратного уравнения;
-: кулинарный рецепт;
-: инструкция по сборке мебели.
I: Вопрос 7.
S: Укажите ЛОЖНОЕ утверждение:
-: “Строгих правил построения любой модели сформулировать невозможно”;
-: “Никакая модель не может заменить само явление, но при решении конкретной задачи она может оказаться очень полезным инструментом";
-: “Совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих — главное, чтобы с их помощью можно было бы отразить наиболее существенные черты, признаки изучаемого объекта”;
+: “Модель содержит столько же информации, сколько и моделируемый объект”.
I: Вопрос 8.
S: Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка и программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:
-: разработка алгоритма решения задач;
-: список команд исполнителю;
+: этапы решения задачи с помощью компьютера;
-: алгоритм математической задачи.
I: Вопрос 9.
S: В качестве примера модели поведения можно назвать:
-: план классных комнат;
-: правила техники безопасности в компьютерном классе;
+: план эвакуации при пожаре;
-: чертежи школьного здания.

1. Вопрос 10.

S: Моделирование — это:
-: процесс выявления основных свойств рассматриваемого объекта;
-: процесс неформальной постановки конкретной задачи;
-: процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным объектом;
+: процесс замены реального объекта (процесса, явления) натурным или абстрактным объектом, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки*:*
- **5** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **3** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;

- **2** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Домашняя контрольная работа

ДКР № 2

Домашняя контрольная работа 2
Образец

Задания.

Определить объемы перевозок минимальной стоимости для графа, изображенного на рис.1 (см. пример), мощности вершин и исходное дерево заданы также, как в примере 1, стоимости перевозок задаются таблицей 3, где λ, ε- определяются из таблицы 2.

Таблица 2

№ варианта	λ	ε
1	1	0
2	1	1
3	1	2
4	1	3
5	2	0
6	2	1
7	2	2
8	2	3
9	3	0
10	3	1
11	3	2
12	3	3

Таблица 3

Дуга	Ст-ть перевозки
C_{12}	$1+2\lambda+3\varepsilon$
C_{14}	$2+3\lambda-\varepsilon$
C_{13}	$1+2\lambda+3\varepsilon$
C_{28}	$6+2\lambda+3\varepsilon$
C_{27}	$1+5\lambda-2\varepsilon$
C_{24}	$1+2\lambda+3\varepsilon$
C_{34}	$1+2\lambda-\varepsilon$
C_{35}	$2+\lambda+3\varepsilon$
C_{36}	$2+2\lambda-\varepsilon$
C_{47}	$4+\lambda+3\varepsilon$
C_{45}	$1+2\lambda+3\varepsilon$
C_{57}	$3+2\lambda+3\varepsilon$

Домашняя контрольная работа 1

Обозначения.

$U \in N(m;\sigma)$ означает, что случайная величина U распределена по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2.

$U \in R(a; b)$ – случайная величина U распределена равномерно на отрезке $[a; b]$.

$U \in E(\lambda)$ – случайная величина U распределена по экспоненциальному закону с параметром λ.

$U \in B(n, p)$ – случайная величина U распределена по биномиальному закону с параметрами с параметрами n (число испытаний), p (вероятность "успеха").

$U \in P(\lambda)$ – случайная величина U распределена по закону Пуассона с параметром λ.

ЗАДАНИЕ 1. Найти математическое ожидание $m_X(t)$, корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$, дисперсию $D_X(t)$ случайного процесса $X(t)$. U, V – некоррелированные случайные величины.

1.1. $X(t) = t^2 U + V\cos t - \sin t$. $U \in N(3; 2)$, $V \in E(0.5)$.

1.2. $X(t) = t\,U - 3e^{-3t} V + \cos t$. $U \in R(0; 6)$, $V \in B(10; 0.5)$.

1.3. $X(t) = e^t U - V\,\mathrm{ch}t + 3$. $U \in P(0.2)$, $V \in R(-2; 2)$.

1.4. $X(t) = U\sin t - V\,t + t^5$. $U \in N(1; 2)$, $V \in P(2)$.

1.5. $X(t) = t^3 U - V\cos t - 2$. $U \in R(-1; 3)$, $V \in E(0.4)$.

1.6. $X(t) = 3\,U\,\mathrm{sh}t - e^{3t}V + \cos t$. $U \in E(0.25)$, $V \in R(2; 4)$.

1.7. $X(t) = 3 + U\sin 2t - 4t\,V$. $U \in B(10; 0.3)$, $V \in P(3)$.

1.8. $X(t) = U\cos 3t - V\sin t - t$. $U \in R(-3; 1)$, $V \in N(-1; 0.5)$.

1.9. $X(t) = t^2 U - V\,\mathrm{ch}t + t^2$. $U \in E(0.1)$, $V \in B(20; 0.2)$.

1.10. $X(t) = e^t U - V\sin t + t$. $U \in N(-2; 2)$, $V \in E(4)$.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.

Критерии оценки (в баллах):

- **5** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- **4** баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- **3** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- **2** баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

Практическое задание

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

Прежде чем приступить к моделированию какого-либо процесса необходимо ознакомиться с основными понятиями построения моделей, методами и законами моделирования, а также изучить основы работы со средой моделирования. Данный лабораторный практикум ориентирован на использование в качестве моделирования процессов функционирования систем среды GPSS World.

Стандарты для записи примеров моделирования

1. Постановка задачи. Она включает детальное описание задачи.
2. Таблица определений. Таблица определений является списком различных элементов GPSS, используемых в модели, с краткой характеристикой тех частей системы, которые описываются этими элементами. В начале этой таблицы записывается принятая в модели единица времени. Затем записывается представление транзактов. Далее в алфавитном порядке описываются все прочие элементы модели и части моделируемой системы.
3. Блок-схема. В определенном смысле блок-схема и есть модель. Подробная блок-схема может оказаться трудно читаемой, поэтому рядом с блоками в блок-схеме пишут комментарии.
4. Текст программы.

5. Статистика.
6. Вывод.

Распределение вариантов заданий лабораторного практикума

Лабораторная работа № 1

Тема: Моделирование систем с одним прибором и очередью

Цель работы: освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

Методические рекомендации к лабораторной работе

Ознакомьтесь с системами массового обслуживания и их характеристиками. Изучите основы дискретно-событийного моделирования СМО. Проверьте моделирование одноканальных СМО, ознакомьтесь с основными характеристиками работы одноканальной СМО. Освойте среду моделирования GPSS/W. Изучите принципы построения имитационных программ. Ознакомьтесь с правилами записи программы. Ознакомьтесь с объектами и типами операторов GPSS/W. Изучите операторы GPSS/W (прил. 6): GENERATE – внесение транзактов в модель; TERMINATE – удаление транзактов из модели; SEIZE и RELEASE – элементы, отображающие одноканальные устройства; ADVANCE – реализация задержки во времени; QUEUE и DEPART – сбор статистики при ожидании. Ознакомьтесь со стандартной статистикой по очередям.

Индивидуальные задания

1. Промоделировать работу врача терапевта. Интервалы приходов пациентов распределены равномерно в интервале *a*. Время приема *b* также распределено равномерно. Пациенты принимаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение *c* часов. Варианты заданий приведены в табл. 1.
2. Промоделировать работу библиотекаря. Интервалы прихода читателей распределены равномерно в интервале *a*. Время работы *b* с читателями также распределено равномерно. Читатели обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Модель работы библиотекаря на GPSS должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу библиотекаря в течение *c* часов. Варианты заданий приведены в табл. 2
3. Промоделировать работу билетной кассы аэрофлота. Интервалы прихода пассажиров распределены равномерно, в интервале *a*. Время обслуживания *b* также распределено равномерно. Пассажиры обслуживаются в порядке «первым пришел – первым обслужен». Необходимо промоделировать работу кассы в течение *c* часов. Варианты заданий приведены в табл. 3

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практического задания

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты практической работы.

Критерии оценки (в баллах*):*

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с оборудованием, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, имеются пробелы в знании применяемых методик исследования; демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, недостатки владения

навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с оборудованием, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- **2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы, применяемых методик исследования; демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с оборудованием, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 1 курс / 2 семестр

1. Примеры графов.
2. Способы задания графов.
3. Ориентация.
4. Связность и достижимость.
5. Критерии связности.
6. Пути и циклы.
7. Теорема Дилворта.
8. Теорема о свойствах графа.
9. Деревья и остовы.
10. Двудольные графы.
11. Паросочетания.
12. Трансверсали семейств множеств.
13. Знаковые графы.
14. 14, Сбалансированность графов.
15. Когнитивные карты.
16. Кратчайшие и критические пути.
17. Остов минимального веса.
18. Алгоритм Дейкстры.
19. Алгоритм Флойда и циклы отрицательной длины.
20. Оптимальные паросочетания.
21. Задача о максимальном потоке.
22. Алгоритм Форда-Фалкерсона и его модификации.
23. Задача о равномерной загрузке.
24. Потоки в неориентированных сетях.
25. Моделирование телекоммуникационных сетей.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контролязачтено – от 60 до 110 балловне зачтено – от 0 до 59 баллов.

Экзаменационные билеты

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 2 курс / 3 семестр

1. Случайные процессы и их вероятностные характеристики. Определение случайного процесса.
2. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова.
3. Моментные характеристики случайного процесса.
4. Гауссовские случайные процессы.
5. Случайные процессы с конечными моментами второго порядка.
6. Стационарные случайные процессы.
7. Марковские процессы.
8. Диффузионные процессы.
9. Стационарные случайные последовательности . Основные характеристики ССП. Примеры ССП.
10. Спектральное представление ССП.
11. Линейные преобразования случайных последовательностей. Линейные преобразова-ния последовательностей общего вида.
12. Линейные преобразования стационарных СП. Линейное прогнозирование стационар-ных последовательностей.
13. Вероятностные характеристики цепей Маркова.
14. Эргодические цепи Маркова.
15. Предельные вероятности состояний цепи Маркова.
16. Разностные стохастические уравнения.
17. Модели авторегрессии и скользящего среднего. Спектральные характеристики АРСС-последовательностей.
18. Многомерные разностные линейные стохастические уравнения. Фильтр Калмана.
19. Нелинейная фильтрация марковских случайных последовательностей.
20. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации.
21. Марковские случайные функции с дискретным множеством состояний. Потоки собы-тий.
22. Вероятностное описание марковских случайных функций с дискретным множеством значений.
23. Эргодические свойства однородных марковских случайных функций.
24. Процессы рождения и гибели.
25. Предмет, цель и задачи теории массового обслуживания.
26. Основные понятия и классификация систем массового обслуживания.
27. Простейший поток заявок.
28. Модель одноканального СМО с ограниченной длиной очереди.
29. Модель одноканального СМО с неограниченной очередью.
30. Модель одноканального СМО с отказами.
31. Модель многоканального СМО с отказами.
32. Модель многоканального СМО с ограниченной очередью.
33. Модель многоканального СМО с ограниченной длиной очереди и ограниченным вре-менем ожидания в очереди.
34. Модель n-канального СМО замкнутого типа с m источниками заявок.
35. Модель одноканального СМО с (неограниченным) ожиданием.
36. Модель многоканального СМО с неограниченной очередью.

Образец экзаменационного билета

<table>
<tr><td colspan="2">МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра высшей математики и физики</td></tr>
<tr><td>Дисциплина: Дискретные и вероятностные модели
очная форма обучения
2 курс 3 семестр</td><td>Курсовые экзамены 20__-20__ г.
Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Профиль: Направленность (профиль) "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1
1. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова.
2. Алгоритмы субоптимальной нелинейной фильтрации.
3. Решить задачу.</td></tr>
<tr><td>Дата утверждения: __.__._____</td><td>Заведующий кафедрой
_____</td></tr>
</table>

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

2 семестр - зачет, 3 семестр - экзамен.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

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

5.1. Основная учебная литература

1. . Дискретная математика : учеб. и задачник для СПО / И. И. Баврин ; МПГУ .— Москва : Юрайт, 2018 .— 208 с. — (Профессиональное образование) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— ISBN 978-5-534-01595-9 : 516 р. 04 к.
2. Вероятностный метод : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. и направ ."Приклад.математика и информатика" и по направ."Информац.технологии" / Н. Алон, Д. Спенсер ; пер. со 2-го англ. изд. под ред.А.А.Сапоженко .— Москва : БИНОМ.Лаборатория знаний, 2007 .— 320 с. — ISBN 978-5-94774-556-6 : 223 р. 00 к.
3. Вариационное исчисление и методы оптимизации : учеб. пособ. для студ. матем. спец. и напр. подг. унив-ов / Е.А. Андреева, В.М. Цирулева ; Е. А. Андреева, В. М. Цирулева .— М. : Высшая школа, 2006 .— 584 с. — ISBN 5-06-004746-6 : 1065 р. 00 к.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Дискретная математика : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. подг. "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы", "Информационная безопасность" / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин .— М. : Академия, 2008 .— 448 с. : ил .— (Высшее профессиональное образование) .— ISBN 978-5-7695-3105-7 : 410 р. 00 к.
2. Кравченко, П.П. Моделирование вычислительных систем обработки запросов на языке GPSS WORLD: учебное пособие по курсу "Архитектура вычислительных систем" / П.П. Кравченко, Е.В. Стулин, Н.Ш. Хусаинов ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 84 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493201
3. . Методы оптимизации : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры по естественно-науч. направ. и спец. / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров ; МГУ им. М. В. Ломоносова .— 3-е изд., исправ. и доп. — Москва : Юрайт, 2014 .— 367 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru .— Библиогр.: с. 361-363 .— ISBN 978-5-9916-3859-3 : 560 р. 00 к.

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. http://nehudlit.ru/books/subcat263.html
2. http://www.techlibrary.ru/

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
3. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html
4. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
5. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software
6. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель, проектор, усилитель. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome 3. LIBREOFFICE
Аудитория 310(ФМ)	Для консультаций	Автоматизированное рабочее место преподавателя, доска, компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 311(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций	Доска, компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. Браузер Яндекс 3. Математический пакет Scalib 4. Pascalabc, PascalABC.NET 5. LIBREOFFICE
Аудитория 311 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, мебель, принтер, терминал видео конференц-связи lifesizeicon 600 camera 10x цифровой , учебно-методическая литература. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Читальный зал(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-

		методические материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux