Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.11.2026 18:40:57
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
_____Ю.А. Устименко
«25» декабря 2025 г

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.08 Дискретные модели вычислительных процессов

Направление подготовки**01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) **Математическое и программное обеспечение цифровых радиотехнических систем и комплексов**

Форма обучения – очная
Курс – 1
Семестр – 1, 2
Всего зачетных единиц –4, часов – 144

Форма отчетности: зачет – 1,2 семестр

Программу разработали: кандидат педагогических наук, доцент Козлов С.В., ассистентМакаров А. И.

Одобрена на заседании кафедры
«20» ноября 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой _____ С.В. Козлов

Смоленск
2025

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Дискретные модели вычислительных процессов» включена в обязательную часть образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность (профиль) – Математическое и программное обеспечение цифровых радиотехнических систем и комплексов).

Дисциплина «Дискретные модели вычислительных процессов» находится в содержательной и логической связи с такими дисциплинами, как «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Непрерывные модели вычислительных процессов», «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных».

Для изучения данной дисциплины студентам необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин в области математики, информатики и информационных технологий уровня бакалавриата/специалитета, а также дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики».

Освоение дисциплины «Дискретные модели вычислительных процессов» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных», «Методы и алгоритмы цифровой обработки информации», выполнения научно-исследовательской работы, прохождения преддипломной практики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	**Знает**: современный аппарат математики и базовые методики и алгоритмы его применения для решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики. **Умеет**: выбирать необходимые методы решения и решать задачи фундаментальной и прикладной математики. **Владеет**: навыками решения базовых задач фундаментальной и прикладной математики.
ОПК-2. Способен совершенствовать иреализовывать новые математические методы решения прикладных задач	**Знает**: современный аппарат фундаментальной и прикладной математики, методы решения базовых прикладных задач и основные алгоритмы их совершенствования и модификации для решения прикладных задач. **Умеет**: совершенствовать и реализовывать новые математические методы, необходимые для решения конкретных прикладных задач. **Владеет**: навыками использования полученных теоретических сведений для создания и реализации новых математических методов решения прикладных задач.
ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	**Знать**: базовые методы разработки, анализа, модификации и применения математических моделей, современные методы математического моделирования в решении прикладных задач; **Уметь**: применять аппарат математического моделирования для решения прикладных задач; **Владеть:** навыками работы с инструментальными средствами математического моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.

3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Компьютерное моделирование и классификации моделей. Задачи моделирования. Анализ, синтез и оптимизация.Классификация моделей. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические)модели. Динамические и статические модели. Типовыематематическиесхемымоделирования. Дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические схемы. Компьютерная модель. Алгоритмы и сложность. Временные оценки сложности алгоритмов. Полиномиальные и экспоненциальныеалгоритмы. NP-полные задачи.

Раздел 2. Комбинаторные дискретные модели. Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленногои логического программирования. Задача о назначениях.Венгерский алгоритм. Комбинаторные алгоритмы. Методветвей и границ. Реализация для задач целочисленноголинейного программирования и коммивояжера. Методдинамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Задачи и методытеории расписаний.

Раздел 3. Имитационные модели стохастических систем. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).Имитационные модели систем на основе случайного блуждания. Одномерное и двумерное случайное блуждание.Модели случайного поиска экстремума функции нескольких переменных. Гомеостатический принцип. Решениезадачи коммивояжера методом Монте-Карло. Случайноеблуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью. Имитационные модели реальных вычислительных процессов.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1 семестр						
1	Компьютерное моделирование и классификации моделей	72	16	16	–	40
2 семестр						
2.	Комбинаторные дискретные модели	36	8	8	–	20
3.	Имитационные модели стохастических систем	36	8	8	–	20
ИТОГО		108	32	32	–	80

5. Виды образовательной деятельности

Занятия лекционного типа

1 семестр

Лекция №1. Компьютерное моделирование реальных процессов. Задачи моделирования.

Лекция №2. Компьютерное моделирование реальных процессов. Анализ, синтез и оптимизация.

Лекция №3. Компьютерное моделирование реальных процессов. Классификация моделей.

Лекция №4. Компьютерное моделирование реальных процессов. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и стохастические модели.

Лекция №5. Компьютерное моделирование реальных процессов. Динамические и статические модели.

Лекция №6. Компьютерное моделирование реальных процессов. Типовые математические схемы моделирования. Дискретно-детерминированные и дискретно-стохастические схемы.

Лекция №7. Компьютерное моделирование реальных процессов. Алгоритмы и сложность.

Лекция №8. Компьютерное моделирование реальных процессов. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.

2 семестр

Лекция №1. Комбинаторные дискретные модели. Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленного и логического программирования.

Лекция №2. Комбинаторные дискретные модели. Комбинаторные алгоритмы.

Лекция №3. Комбинаторные дискретные модели. Метод динамического программирования для дискретных задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана.

Лекция №4. Комбинаторные дискретные модели. Основное функциональное уравнение. Задачи и методы теории расписаний.

Лекция №5. Имитационные модели стохастических систем. Метод Монте-Карло

Лекция №6. Имитационные модели стохастических систем. Имитационные модели систем на основе случайного блуждания.

Лекция №7. Имитационные модели стохастических систем. Одномерное и двумерное случайное блуждание.

Лекция №8. Имитационные модели стохастических систем. Имитационные модели реальных вычислительных процессов.

Занятия семинарского типа - практические занятия

1 семестр

Практическое занятие № 1.*Задачи моделирования.*

Теоретические вопросы

1. Задачи моделирования.
2. Основные виды моделей.

Задание:

1. Разработайтеформальнуюпостановкузадачимоделированиядляпроцесса доставкитоваровизскладаврозничныеточкигорода.
2. Длязадачипрогнозированияспросанасезонныйтовар(например,зонты)выберитеиобоснуйте:типмодели(детерминированная/стохастическая);уровеньдетализации(микро-/макромодель);методсбораданных(опросы,историческиепродажи,погода).
3. Дано:модельрасчётавременивыполненияпроекта(методPERT).Проведитеверификациюмоделинапримеререальногопроекта(например,ремонтквартиры).

Практическое занятие № 2.*Анализ, синтез и оптимизация.*

Теоретические вопросы

4. Основные этапы моделирования.
5. Особенности оптимизации моделей.

Задание:

1. Проанализируйтемодельуправлениязапасаминаскладе(модельУилсона).Выделите:входныепараметры(D–спрос,K–стоимостьзаказа,h–издержкихранения);целевуюфункцию(минимизацияобщихзатрат);допущения(постоянныйспрос,отсутствиедефицита).
2. Синтезируйтемодельоптимизации расписания работы call-центра.
3. Решитезадачуоптимизациимаршрутакурьера(задачакоммивояжёрадля5точек)

Практическое занятие № 3.*Классификация моделей.*

Теоретические вопросы

1. Классификация моделей.
2. Виды классификации моделей.

3. Выбор классификации моделей.

Задание:

1. Классифицируйтеследующиемоделипо3критериям(тип,цель,способпредставления):модельростапопуляции(уравнениеМальтуса);моделькредитногоскорингабанка;симуляциядвижениятранспортавгороде.

2. Сопоставьтемоделисихклассами:регрессионнаямодельпродаж;агентнаямодельраспространенияслухов;сетеваямодельпроекта(диаграммаГанта).

3. Длязадачимоделированияэпидемийвыберите2разныемодели(например,SIRиклеточныйавтомат).Обоснуйте,вкакихусловияхкаждаяизнихпредпочтительнее.

Практическое занятие № 4.*Аналитические и алгоритмические, детерминированные и стохастические модели.*

Теоретические вопросы

1. Особенности аналитических моделей.
2. Особенности стохастических моделей.

Задание:

1. Сравнитеаналитическоерешениеуравненияdt/dx=kx(экспоненциальныйрост)иегоалгоритмическуюреализацию(методЭйлера).Рассчитайтезначениех(t)прit=5,k=0,2,x_0=1дляобоихподходов.

2. Постройтемодельброуновскогодвижениячастицы:задайтеслучайноесмещениенакаждомшаге($\Delta x \sim N(0,\sigma^2)$);смоделируйтетраекториюза100шагов;оценитесреднеерасстояниеотначальной точки.

3. Решитезадачуосвободномпадениителасвысотыh=100 м:запишитеуравнениедвижения($h(t)=h_0-gt^2/2$);найдитевремяпадения и скорость в момент удара.

Практическое занятие № 5.*Динамические и статические модели.*

Теоретические вопросы

1. Особенности динамических моделей.
2. Особенности статических моделей.

Задание:

1. Постройтемодельизмененияпературывкомнатепривключённомобогревателе.

2. Рассчитайтеравновесиенарынкетовара:функцияспроса:$Q_d=100-2P$;функцияпредложения:$Q_s=20+3P$;найдитеравновеснуюценуP*иобъёмQ*.

3. Преобразуйтестатическуюмодель(расчётприбылифирмы)вдинамическую:добавьтезависимостьприбылиотвремени($\pi(t)=R(t)-C(t)$);задайте$R(t)=1000\cdot e^{0,05t}$,C(t)=500+20t;постройтеграфикπ(t)за12месяцев.

Практическое занятие № 6.*Типовые математические схемы моделирования.*

Теоретические вопросы

1. Типовые математические схемы моделирования.
2. Выбор математической схемы моделирования.

Задание:

1. Составьтебалансовуюмодельдляпредприятияс3подразделениями(производство,логистика,маркетинг).Задайте:потокиресурсовмеждуподразделениями;внешниепоступленияивыбытия;уравнениебалансадлякаждогоподразделения.

2. Постройтемодельпереходовмеждусостояниямиклиента банка(активный→неактивный→ушедший).Задайтематрицувероятностейпереходовирассчитайтевероятностьуходачерез6месяцев.

3. Изобразитесетевуюмодельпроектапоразработке ПО(5этапов:анализ,дизайн,кодирование,тестирование,внедрение).Определитекритическийпутьирезервывремени.

Практическое занятие № 7.*Дискретно-детерминированные и дискретно-стохастические схемы.*

Теоретические вопросы

1. Особенности дискретно-стохастических схем моделирования.
2. Особенности дискретно-детерминированных схем моделирования.

Задание:

1. Разработайтемодельавтоматадляуправленияветофором(состояния:красный,жёлтый,зелёный).Задайте:переходымеждусостояниями;условиясменысигналов;диаграммусостояний.
2. Смоделируйтеочередьвбанкес2кассирами:интервалыприбытияклиентов:λ=3 чел./мин;времяобслуживания:μ=2 мин/чел.;рассчитайтесреднююдлинуочередиза1 час.
3. Сравнитерезультатыдискретнодетерминированной(очередьпоFIFO)идискретностохастической(случайноевремяобслуживания)моделейдлясистемыс1каналом.Оцените:среднее времяожидания;загрузкуканала;вероятностьпростоя.

Практическое занятие № 8.*Алгоритмы и сложность.*

Теоретические вопросы

1. Виды алгоритмов.
2. Выбор критериев оценки сложности алгоритмов.
3. Оценка сложности алгоритмов.

Задание:

1. Оценитеасимптотическуюсложностьалгоритмов:поискмаксимальногоэлементавмассиве;сортировкапузырьком;бинарныйпоиск.ЗапишитевнотацииO(n).
2. РеализуйтеалгоритмДейкстрыдляпоискакратчайшегопутивграфе(5вершин).ЗадайтематрицусмежностиинайдитепутьотвершиныAдоE.
3. Длязадачикоммивояжёра(4города)сравните:полныйперебор(сложностьO(n!));жадныйалгоритм(сложностьO(n2)).Оценитевыигрышвовременипри$n=10$.

2 семестр

Практическое занятие № 1.*Модели дискретной оптимизации.*

Теоретические вопросы

1. Примеры моделей дискретной оптимизации.
2. Особенности дискретных моделей оптимизации.

Задание:

1. Решитезадачуорюкзакеметодомполногопереборадля5предметовсзаданнымивесами(w_i)иценностями(v_i).Ограничениеповесу – 10кг.Найдитенаборпредметовсмаксимальнойсуммарнойценностью.Представьтерешениеввидетаблицывсехдопустимыхкомбинаций.
2. Для4городовсзаданнойматрицейрасстоянийнайдитекратчайшиймаршрут,проходящийчерезвсегородаивозвращающийсявисходнуюточку.Сравнитерешения:полныйпереборвсехперестановок;жадныйалгоритм(выборближайшегогорода).Оценитеотносительнуюпогрешностьжадногоалгоритма.
3. Дано:множествоэлементовU={1,2,3,4,5}исемействоподмножествS={{1,2},{2,3},{3,4},{4,5},{1,5}}
свесами{3,2,4,1,5}.НайдитепокрытиеUсминимальнойсуммарнойстоимостью,используяжадныйалгоритм.Сравнитесоптимальнымрешением(есливозможно).

Практическое занятие № 2.*Задачи целочисленного и логического программирования. Комбинаторные алгоритмы.*

Теоретические вопросы

1. Примеры задач целочисленного программирования.
2. Особенности комбинаторных алгоритмов.

Задание:

1. Решитезадачуназначения4работниковна4работысзаданнойматрицейстоимостей(элементыс$_{ij}$–
стоимостьназначенияработникаінаработуj).Используйтевенгерскийалгоритм.Запишитепоследовательностьпреобразованийматрицыиитоговоеназначение.

2. Составьтерасписаниезанятийдля3группи2аудиторийна4временныхслота.Ограничения:каждаягруппадолжнаиметьровно2занятия;воднойаудиториинеможетбытьдвухзанятийодновременно;группанеможетиметьдвазанятияподряд.Представьтерешениеввидебулевойматрицыипроверьтевыполнениеограничений.

3. Найдитеколичествоспособовразменять100 руб.монетаминоминалом1,2,5и10 руб.,если:общее
количествомонетнепревышает20;монетноминалом1 руб.неболее5.Используйтеметодпереборасотсечением.

Практическое занятие № 3.*Метод динамического программирования для дискретных задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана.*

Теоретические вопросы

1. Принцип оптимальности Беллмана.
2. Примеры систем принятия решений.
3. Классификация моделей.

Задание:

1. НагоризонтепланированияT=5летстоимостьновогооборудования –100,ежегодныезатратынаэксплуатацию –10+5t(гдеt–возрастоборудования).Решитезадачуминимизациисуммарныхзатрат,используярекуррентноесоотношениединамическогопрограммирования.Укажитеоптимальныемоментызамены.

2. Распределите10единицресурсамежду3проектами,чтобымаксимизироватьсуммарный доход.Функциидохода:$f_1(x)=2x^{1/2}$,$f_2(x)=x$,$f_3(x)=\ln(x+1)$.ИспользуйтеДПсдискретизациейхсшагом1.Постройтетаблицусостоянийипереходов.

3. Найдитекратчайшийпутьизлевоговерхнегоуглавправыйнижнийуголсетки5×5,гдеперемещениевозможнотольковправоиливниз.Весарёберзаданыслучайно(от1до5).ПрименитеДП,записываяпромежуточныеоптимальныезначениядлякаждойклетки.

Практическое занятие № 4.*Основное функциональное уравнение. Задачи и методы теории расписаний.*

Теоретические вопросы

1. Основное функциональное уравнение.
2. Примеры применения теории расписаний.

Задание:

1. Для5заданийсвременамивыполнения $p_i=\{3,5,2,7,4\}$исрокамизавершения$d_i=\{6,8,4,12,9\}$ найдитерасписание,минимизирующеемаксимальноеопозданиеL$_{max}$.ИспользуйтеалгоритмДжексона.Постройтедиаграмму Ганта.

2. Распределите6заданий($p_i=\{4,3,5,2,6,1\}$)на2одинаковыемашины,чтобыминимизироватьобщеевремязавершения(makespan).Примените:алгоритм«самыйдлинныйпроцесспервым»(LPT); полныйперебордопустимыхрасписаний.Сравнитерезультаты.

3. Постройтеоптимальноерасписаниедля4заданийсзависимостями:1→2,1→3,2→4,3→4.Временавыполнения:$p_1=2$,$p_2=3$,$p_3=1$,$p_4=4$.Используйтеметодкритическогопути.Укажитеранниеипоздниесрокиначаладлякаждогозадания.

Практическое занятие № 5.*Метод Монте-Карло.*

Теоретические вопросы

1. Метод Монте-Карло.
2. Примеры использования метода Монте-Карло.

Задание:

1. РеализуйтеметодМонте-Карлодляоценкичислаπ,генерируя$N=10000$случайныхточеквквадрате$[-1,1]\times[-1,1]$.Подсчитайтедолюточек,попавшихвединичныйкруг.Сравнитерезультатсточнымзначениемπиоценитепогрешность.
2. Системасостоитиз3параллельносоединённыхэлементовсвероятностями безотказнойработы$p_1=0{,}9, p_2=0{,}8, p_3=0{,}7$.Оценитевероятностьотказасистемыметодом Монте-Карло($N=5000$испытаний).Сравнитесаналитическимрешением.
3. Вычислитеинтеграл$\int e^{-x^2}dx$ на отрезке от 0 до 1 методомМонте-Карлос$N=10000$точек.Используйтеравномерноераспределениена$[0,1]$.Оценитепогрешностьпосравнениюсчисленнымрешением(например,методомСимпсона).

Практическое занятие № 6-7.*Имитационные модели систем на основе случайного блуждания.*

Теоретические вопросы

1. Случайное блуждание.
2. Одномерное и двумерное случайное блуждание.
3. Многомерное случайное блуждание.

Задание:

1. Смоделируйте1000траекторийодномерногослучайногоблуждания(+1или−1сравнойвероятностью)длиной$T=100$шагов.Длякаждойтраекториивычислите:конечнуюпозицию;максимальноеудалениеотначала.Постройтегистограммыэтихвеличиниоценитеихсредниезначения.
2. Реализуйтедвумерноеслучайноеблуждание(4направлениясравнойвероятностью)для$N=500$частицза$T=200$шагов.Постройтетраекториюоднойчастицыиграфикзависимостисреднегоквадратарасстоянияотвремени$\langle r_2(t)\rangle$.Сравнитестеоретическимзаконом$\langle r_2\rangle\sim t$.
3. Смоделируйте блуждание частицы на отрезке $[0,L]$ с поглощающими границами. Начальное положение – $x_0=L/2$. Для $L=10$ и $N=1000$ реализаций:оцените среднее время до поглощения;постройте распределение времени поглощения;сравните с аналитическим решением для симметричного блуждания.

Практическое занятие № 8.*Имитационные модели реальных вычислительных процессов.*

Теоретические вопросы

1. Этапы построения имитационной модели реального вычислительного процесса.
2. Примеры имитационных моделей реальных вычислительных процессов.

Задание:

1. Смоделируйте систему массового обслуживания с одним сервером, экспоненциальным временем между прибытиями ($\lambda=2$ запроса/мин) и экспоненциальным временем обслуживания ($\mu=3$ запроса/мин). Для $T=1000$ мин:оцените среднюю длину очереди;постройте график загрузки сервера;сравните с теоретическими значениями (формула Поллачека Хинчина).
2. Создайте имитационную модель сети из 3 узлов с топологией «кольцо». Каждый узел генерирует пакеты с интенсивностью λ_i и передаёт соседу. Времена передачи – случайные (равномерное распределение). Для $\lambda_1=1$, $\lambda_2=2$, $\lambda_3=1$ пакетов/мин:оцените задержки пакетов;найдите узел с максимальной загрузкой.
3. Имитируйте выполнение $N=100$ независимых задач на $P=4$ процессорах. Времена выполнения – случайные ($U[1,5]$ мин). Реализуйте:статическое распределение (поровну на каждый процессор);динамическое распределение (задача идёт на свободный процессор).Сравните общее время выполнения и загрузку процессоров.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитии практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку и самостоятельном решении задач.

Темы для самостоятельного изучения

1. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические) модели.
2. Динамические и статические модели.
3. Компьютерная модель. Алгоритмы и сложность.
4. Временные оценки сложности алгоритмов.
5. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.
6. Задачи целочисленного и логического программирования.
7. Комбинаторные алгоритмы.
8. Метод ветвей и границ.
9. Метод динамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений.
10. Имитационные модели систем на основе случайного блуждания.
11. Модели случайного поиска экстремума функции нескольких переменных.
12. Случайное блуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью.
13. Имитационные модели реальных вычислительных процессов.

Задания длясамостоятельной работы

Задание 1.Построить DFA, распознающий строки вида a*b* (любое число a, затем любое число b).

Задание 2.Построить сеть Петри для модели «производитель-потребитель» с буфером на 2 элемента.

Задание 3.Реализовать итерационный процесс для модели «хищник-жертва» в дискретной форме.

Задание 4.Выделить независимые подграфы в DAG вычислений и оценить потенциальное ускорение при параллелизации.

Задание 5.Сформулировать ILP модель для задачи о рюкзаке (0-1 Knapsack).

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1. Выполнение практического задания

Задания приведены в планах практических занятий (см. п.5).

Критерии оценивания практического задания:

№ п/п	Критерий	Балл
1.	Задание выполнено в срок (на соответствующем занятии)	1
2.	Задание выполнено студентом самостоятельно (без помощи и подсказок преподавателя)	1
3.	Результат строго соответствует заданию, служит прямым ответом на соответствующий вопрос задания	1
4.	Представленный результат проходит проверку (тестирование) на разных наборах входных данных	1
5.	Студент дает правильные пояснения о том, как выполнялось задание и каковы его результаты	1
6.	Работа оформлена в соответствии с требованиями (структура, форматирование, подписи, комментарии в коде и т. п.)	1
7.	Алгоритм/решение выстроено последовательно, блоки кода или расчётов логически разделены и обоснованы	1
8.	Использованы оптимальные методы и алгоритмы; решение не содержит избыточных или неоправданно сложных шагов	1
9.	В работе (особенно в коде или расчётах) присутствуют понятные пояснения, облегчающие восприятие	1

10.	Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы по заданию, демонстрирует понимание смежных аспектов задачи	1
	Итоговая (суммарная) оценка	Max - 10

Оценка «зачтено» - 5баллов и более; оценка «не зачтено» - менее 5 баллов.

2. Теоретические вопросы

1 семестр

1. Задачи моделирования.
2. Анализ, синтез и оптимизация.
3. Классификация моделей.
4. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические)модели.
5. Динамические и статические модели.
6. Типовыематематическиесхемымоделирования.
7. Дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические схемы.
8. Компьютерная модель.
9. Алгоритмы и сложность. Временные оценки сложности алгоритмов.
10. Полиномиальные и экспоненциальныеалгоритмы. NP-полные задачи.

2 семестр

1. Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленногои логического программирования.
2. Задача о назначениях.Венгерский алгоритм.
3. Комбинаторные алгоритмы. Методдветвей и границ.
4. Реализация для задач целочисленноголинейного программирования и коммивояжера. Методдинамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений.
5. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Задачи и методытеории расписаний.
6. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
7. Имитационные модели систем на основе случайного блуждания.
8. Одномерное и двумерное случайное блуждание.
9. Модели случайного поиска экстремума функции нескольких переменных. Гомеостатический принцип.
10. Решениезадачи коммивояжера методом Монте-Карло.
11. Случайноеблуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью.
12. Имитационные модели реальных вычислительных процессов.

Теоретические вопросы предлагаются студенту во время сдачи лабораторного задания и направлены на проверку знания студентом основных теоретических положений дисциплины.

Критерии оценивания ответов на теоретические вопросы

Показатель	Количество баллов
1) Полнота раскрытия темы (ответ охватывает все ключевые аспекты вопроса, не упускает существенные детали)	1
2) Точность терминологии (корректно использованы понятия и термины дисциплины; отсутствуют смысловые искажения)	1
3) Логичность и структура (ответ выстроен последовательно: есть введение, основная часть, выводы; мысли связаны между собой)	1
4) Глубина понимания (показано осмысление материала: не просто пересказ, а объяснение причинно-следственных связей, принципов, механизмов)	1
5) Аргументированность (положения подкреплены примерами, ссылками на	1

источники, формулы, теоремы или экспериментальные данные)	
6) Самостоятельность изложения (ответ не сводится к дословному воспроизведению учебника/лекции; присутствует индивидуальная интерпретация)	1
7) Актуальность и современность (упомянуты современные исследования, технологии или дискуссии по теме (если применимо))	1
8) Корректность примеров (приведённые иллюстрации точно соответствуют теории, не содержат ошибок и не вводят в заблуждение)	1
9) Ясность и доступность (текст понятен без дополнительных уточнений; сложные моменты разъяснены; нет избыточной перегруженности)	1
10) Грамотность и оформление (отсутствуют орфографические, пунктуационные и стилистические ошибки; формулы, схемы, цитаты оформлены по правилам)	1
Итоговая (суммарная) оценка	Max - 10

Оценка «зачтено» - 5баллов и более; оценка «не зачтено» - менее 5 баллов.

3. Выполнение заданий для самостоятельной работы (перечень заданий приведен в разделе 5 «Самостоятельная работа»).

Критерии оценивания выполнениязаданий:

№ п/п	Критерий	Балл
1.	Задание выполнено в срок (на соответствующем занятии)	1
2.	Задание выполнено студентом самостоятельно (без помощи и подсказок преподавателя)	1
3.	Результат строго соответствует заданию, служит прямым ответом на соответствующий вопрос задания	1
4.	Представленный результат проходит проверку (тестирование) на разных наборах входных данных	1
5.	Студент дает правильные пояснения о том, как выполнялось задание и каковы его результаты	1
6.	Работа оформлена в соответствии с требованиями (структура, форматирование, подписи, комментарии в коде и т. п.)	1
7.	Алгоритм/решение выстроено последовательно, блоки кода или расчётов логически разделены и обоснованы	1
8.	Использованы оптимальные методы и алгоритмы; решение не содержит избыточных или неоправданно сложных шагов	1
9.	В работе (особенно в коде или расчётах) присутствуют понятные пояснения, облегчающие восприятие	1
10.	Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы по заданию, демонстрирует понимание смежных аспектов задачи	1
	Итоговая (суммарная) оценка	Max - 10

Оценка «зачтено» - 5баллов и более; оценка «не зачтено» - менее 5 баллов.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – **зачет**

Для определения уровня сформированности компетенций применяется процедура независимой оценки. Независимая оценка уровня сформированности компетенций осуществляется комиссией (с возможностью привлечения внешних экспертов со стороны работодателей). В состав комиссии входят 3 преподавателя: заведующий кафедрой – председатель комиссии и независимый эксперт, преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине «Дискретные модели вычислительных процессов», преподаватель кафедры – независимый эксперт. Зачет проходит в форме просмотра портфолио.

Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио студента включает в себя следующие виды деятельности и их оценки:

№ п/п	Вид деятельности	Количество заданий	Пороговая оценка	Максимальная оценка
1.	Выполнение и защита заданий практических занятий	8 лабораторных работ	40	80
2.	Ответы на теоретические вопросы	8 блоков вопросов	40	80
3.	Выполнение заданий для самостоятельной работы	5 заданий	25	50

Критерии и показатели оценивания портфолио по уровням

Уровень	Критерии и показатели оценивания
10 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 93-100% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
9 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 86-92% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
8 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 79-85% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
7 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 71-78% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
6 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 64-70% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
5 баллов	По результатам оценки портфолио набрано 57-63% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
4 балла	По результатам оценки портфолио набрано 50-56% от максимально возможного количества баллов, при этом по всем видам деятельности достигнуты пороговые значения
3 балла	По результатам оценки портфолио набрано 36-49% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов деятельности не достигнуто пороговое значение
2 балла	По результатам оценки портфолио набрано 21-45% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов

	деятельности не достигнуто пороговое значение
1 балл	По результатам оценки портфолио набрано менее 21% от максимально возможного количества баллов и/или хотя бы по одному из видов деятельности не достигнуто пороговое значение

Таблица перевода оценок из 10-ти бальной системы в бинарную систему

Оценка по 10-ти бальной системе	Оценка по бинарной системе
10, 9, 8, 7,6,5,4	зачтено
3, 2, 1	не зачтено

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Зализняк В. Е. Математическое моделирование: учебник для вузов / В.Е. Зализняк, О.А. Золотов. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 125 с. – URL: https://urait.ru/bcode/566453.
2. Лобанов А. И. Математическое моделирование нелинейных процессов: учебник для вузов / А. И. Лобанов, И. Б. Петров. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 233 с. – URL: https://urait.ru/bcode/561935.
3. Маликов Р.Ф. Метод Монте-Карл : учебник для вузов / Р. Ф. Маликов. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 96 с. – URL: https://urait.ru/bcode/581016/p.73.
4. Акопов А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 426 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560182.
5. Воронов М.В., Пименов В.И., Суздалов Е.Г.Прикладная математика: технологии применения: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 376 с. – URL: https://urait.ru/bcode/562706.
6. Гаврилов М.В., Климов В.А. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 318 с. – URL: https://urait.ru/bcode/581419
7. Гниденко И.Г., Павлов Ф.Ф., Федоров Д.Ю. Технологии и методы программирования: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 241 с. – URL: https://urait.ru/bcode/581329
8. Рейзлин В.И. Математическое моделирование: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 126 с. – URL: https://urait.ru/bcode/561369.

7.2. Дополнительная литература

1. Гашков С. Б., Фролов А.Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 530 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560607.
2. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 91 с. – URL: https://urait.ru/bcode/563580
3. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебник для вузов / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.М. Метельский, С.А. Богданович. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 354 с. – URL: https://urait.ru/bcode/559380
4. Методы математической обработки данных: учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Н. Л. Стефановой. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 317 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560823.
5. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии: учебник для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 414 с. – URL: https://urait.ru/bcode/559897
6. Черпаков И.В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 353 с. – URL: https://urait.ru/bcode/560851

7.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения СмолГУ (moodle.smolgu.ru).
2. Национальный открытый университет (intuit.ru).
3. Национальная платформа открытого образования (opened.ru)
4. Российское образование. Федеральный портал (edu.ru).

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная стандартной учебной мебелью, мультимедиапроектором, ноутбуком, колонками.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная стандартной учебной мебелью и компьютерами с доступом к сети «Интернет».

Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

9.Программное обеспечение

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 всоставе:

1. MicrosoftWindows Professional 7 Russian
2. Microsoft Office 2010 Russian

Поисковые системы сети Интернет.