

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 работе
_____ Устименко Ю.А.
«8» сентября 2020 г.

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

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль): **Прикладные интернет технологии**

Форма обучения – очная

Курс – 1

Семестр – 1, 2

Всего зачетных единиц –4, часов – 144

Форма отчетности: зачет – 1, 2 семестр

Программу разработал:

кандидат педагогических наук, доцент Козлов С.В.

ассистент Макаров А. И.

Одобрена на заседании кафедры
«1» сентября 2020 г., протокол № 1

Смоленск
2020

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Дискретные модели вычислительных процессов» включена в обязательную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

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», «История и методология прикладной математики и информатики», «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных», «Логическая и алгоритмическая поддержка современных информационных систем», «Сетевые стандарты и технологии».

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 «История и методология прикладной математики и информатики», «Математические модели параллельной и распределенной обработки данных», 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-4. Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Знать: основные типы задач профессиональной деятельности и методы их решения с учетом требования информационной безопасности и с применением современных информационно-коммуникационных технологий; Уметь: корректно использовать современные информационные технологии и программные средства для решений задач в профессиональной деятельности, комбинировать их и адаптировать под конкретные прикладные задачи; Владеть: навыками решения прикладных задач с применением современных программных средств.

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. Типовые математические схемы моделирования. Дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические схемы. Компьютерная модель. Алгоритмы и

сложность. Временные оценки сложности алгоритмов. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. NP-полные задачи.

Раздел 2. Комбинаторные дискретные модели. Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленного и логического программирования. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Комбинаторные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Реализация для задач целочисленного линейного программирования и коммивояжера. Метод динамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Задачи и методы теории 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. Решение задачи коммивояжера методом Монте-Карло. Случайное блуждание 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.

Практические занятия

1 семестр

Практическое занятие № 1. Задачи моделирования.

Теоретические вопросы

1. Задачи моделирования.
2. Основные виды моделей.

Практическое занятие № 2. Анализ, синтез и оптимизация.

Теоретические вопросы

1. Основные этапы моделирования.
2. Особенности оптимизации моделей.

Практическое занятие № 3. Классификация моделей.

Теоретические вопросы

1. Классификация моделей.
2. Виды классификации моделей.
3. Выбор классификации моделей.

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

Теоретические вопросы

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

Практическое занятие № 5. Динамические и статические модели.

Теоретические вопросы

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

Практическое занятие № 6. Типовые математические схемы моделирования.

Теоретические вопросы

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

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

Теоретические вопросы

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

Практическое занятие № 8.*Алгоритмы и сложность.*

Теоретические вопросы

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

2 семестр

Практическое занятие № 1.*Модели дискретной оптимизации.*

Теоретические вопросы

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

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

Теоретические вопросы

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

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.

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

Теоретические вопросы

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

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

Теоретические вопросы

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

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.

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.

Самостоятельная работа

Текущая самостоятельная работа студента 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, опережающей самостоятельной работе, в изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, составлении конспекта лекций по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- выполнении домашних заданий.

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.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

1 семестр

Теоретические вопросы

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. Типовые математические схемы моделирования.

7. Дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические схемы.
8. Компьютерная модель.
9. Алгоритмы и сложность. Временные оценки сложности алгоритмов.
10. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. NP-полные задачи.

Критерии оценивания теоретических вопросов

1. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

Контрольная работа

1. Особенности стохастических моделей.
2. Выбор критериев оценки сложности алгоритмов.

Критерии оценивания контрольной работы

1. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

2 семестр

Теоретические вопросы

1. Модели дискретной оптимизации. Задачи целочисленного и логического программирования.
2. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.
3. Комбинаторные алгоритмы. Метод ветвей и границ.
4. Реализация для задач целочисленного линейного программирования и коммивояжера. Метод динамического программирования для дискретных многошаговых задач принятия решений.
5. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Задачи и методы теории 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. Решение задачи коммивояжера методом Монте-Карло.
11. Случайное блуждание с «наказанием» и «поощрением» случайностью.
12. Имитационные модели реальных вычислительных процессов.

Критерии оценивания теоретических вопросов

13. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

14. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

Контрольная работа

1. Особенности дискретных моделей оптимизации.
2. Одномерное и двумерное случайное блуждание.

Критерии оценивания контрольной работы

3. Нормы оценивания ответов на теоретические вопросы

№ п/п	Теоретический вопрос	Количество баллов (*)
1	Дан краткий ответ на поставленный вопрос	1 балл
2	Дан развернутый ответ на вопрос с анализом результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

4. Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за ответы на теоретические вопросы выставляется, если набрано не менее 3 баллов при ответе на три вопроса, в противном случае выставляется «не зачтено».

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

1 семестр Зачетная работа

1. Аналитические модели.
2. Алгоритмы и сложность алгоритмов.
3. Практическое задание. Оценка сложности произвольного алгоритма.

Критерии оценивания зачетной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях.

2 семестр

Зачетная работа

1. Вопрос 1. Метод Монте-Карло.
2. Вопрос 2. Основное функциональное уравнение.
3. Практическое задание. Построение имитационной модели произвольного процесса.

Критерии оценивания зачетной работы

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Структурная часть контрольной работы	Количество баллов (*)
1	Правильно реализован каждый метод решения	1 балл
2	Анализ результатов	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра.

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях;
- уметь решать задачи, предложенные на лабораторных занятиях.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Акопов А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 389 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02528-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489503>.
2. Воронов М. В. Прикладная математика: технологии применения: учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 376 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04534-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491995>.
3. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00814-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/449779>
4. Гниденко И. Г. Технологии и методы программирования: учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 235 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02816-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/450999>
5. Кудрявцев В. Б. Дискретная математика. Теория однородных структур: учебник для вузов / В. Б. Кудрявцев, А. С. Подколзин, А. А. Болотов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва:

Издательство Юрайт, 2021. – 295 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02901-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491105>.

6. Рейзлин В. И. Математическое моделирование: учебное пособие для вузов / В. И. Рейзлин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 126 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08475-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490343>.

7.2. Дополнительная литература

1. Гаврилов М. В. Информатика и информационные технологии: учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00814-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/449779>
2. Гашков С. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 483 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11613-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489165>.
3. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений: учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04817-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/454121>
4. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 357 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04103-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/453567>
5. Основы математической обработки информации: учебник и практикум для вузов / Н. Л. Стефанова, Н. В. Кочуренко, В. И. Снегурова, О. В. Харитоновна; под общей редакцией Н. Л. Стефановой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 218 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01267-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489763>.
6. Советов Б. Я. Информационные технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 327 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00048-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/449939>
7. Черпаков И. В. Теоретические основы информатики: учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 353 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8562-7. – URL: <https://urait.ru/bcode/450871>

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

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие программе дисциплины (модулей), учебная ауд. 224 на 12 посадочных мест.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации курса, включает в себя лабораторию, оснащенную персональными компьютерами, объединенные в сеть с выходом в Интернет, проектором и интерактивной доской, ауд.224 на 12 посадочных мест и 6 парт (12 посадочных мест).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную

информационно-образовательную среду университета, ауд.224 на 12 посадочных мест и 6 парт (12 посадочных мест).

9. Программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows.
2. Поисковые системы сети Интернет.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023