

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные средства моделирования систем и сетей»
(Наименование дисциплины)

Код научной специальности	2.3.2.
Наименование научной специальности	Вычислительные системы и их элементы
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«19» февраля 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.3.2.

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Е.А. Суворова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Современные средства моделирования систем и сетей» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.2. «Вычислительные системы и их элементы». Дисциплина реализуется кафедрой №14».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у будущих специалистов теоретических знаний по основам моделирования с использованием современных персональных компьютеров и программных средств для решения широкого спектра задач в различных областях, а именно: ознакомить студентов с принципами и методами построения моделей и моделирования, проведения численных экспериментов и интерпретации результатов, проверки построенных моделей на адекватность реальным объектам..

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, СР.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - формирование у будущих специалистов теоретических знаний и навыков по основам моделирования с использованием современных персональных компьютеров и программных средств для решения широкого спектра задач в различных областях, а именно: ознакомить студентов с принципами и методами построения моделей и моделирования, проведения численных экспериментов и интерпретации результатов, проверки построенных моделей на адекватность реальным объектам.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- основные тенденции развития программных средств и методов моделирования;
- принципы построения и работы структурных, функциональных и логических схем ЭВМ;
- методы и способы проверки построенных моделей на адекватность реальным объектам;
- классификацию, назначение, свойства и возможности основных типов моделей, применяемых на системном и функционально-логическом уровнях детализации проекта

2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных аспирантами.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют самостоятельное значение.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	1/ 36	1/ 36
<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	7	7
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л), (час)	7	7
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа (СР), всего (час)</i>	29	29
<i>Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)</i>	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 1			
Раздел 1.	1		5
Раздел 2.	1		6
Раздел 3.	1		6
Раздел 4.	2		6
Раздел 5.	2		6
Итого в семестре:	7		29
Итого	7	0	29

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Основные понятия теории моделирования и классификация видов моделирования. Средства моделирования и модели, применяемые в процессе проектирования вычислительных систем на разных стадиях детализации проекта. Классификация моделей. Имитационные модели и планирование имитационных экспериментов. Концептуальные модели. Логическая структура моделей и построение моделирующих алгоритмов. Формализация и алгоритмизация процессов обработки информации. Оценка точности и достоверности результатов моделирования. Инструментальные средства и языки моделирования. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ.
2	Маятник: движение маятника вблизи положения устойчивого и неустойчивого равновесия, точное решение задачи о маятнике, приведение уравнений к безразмерному виду. Маятник с затуханием. Качественное исследование динамических (автономных, линейных) систем. Сводка результатов. Анализ нелинейных динамических систем. Модель Мальтуса и логистическое уравнение (уравнение Ферхюльста). Модель Вольтерры и его модификации. Межвидовая конкуренция.
3	Затухающие колебания и незатухающие колебания. Предельные циклы: вводные примеры, классификация предельных циклов. Автоколебания в физических, химических и биологических системах: качественное рассмотрение автоколебательных систем, количественное рассмотрение автоколебаний. Распределенные системы. Брюсселятор. Фракталы в математике. Размерности: размерность самоподобия. Дискретный аналог уравнения Ферхюльста. Универсальность Фейгенбаума. Другие отображения. Система уравнений Лоренца.
4	Теория перколяции: критические показатели и масштабная

	инвариантность, Алгоритм Хошена-Копельмана. Моделирование роста дендритов. Клеточные автоматы: ограниченная диффузией агрегация. Электрический пробой диэлектрика. Игра «Жизнь». Модель Винера-Розенблута. Модель Ва-Тор. Модель Изинга и генетические алгоритмы: Алгоритм Метрополиса. Задача о коммивояжере. Распознавание образов. Генетические алгоритмы.
5	Линейный конгруэнтный генератор. Мультипликативный конгруэнтный алгоритм Генератор на основе сдвига регистра. Исследование динамической системы с использованием пакетов Mathematica, Maple, Matlab, Mathcad.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры)	9	9
Всего:	29	29

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.

Таблица 6– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Павловский Ю.Н., Белотелов Н.В., Бродский	

	Ю.И. Имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов. М.: Академия, 2008	
	Дьяконов В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование: СОЛОН - ПРЕСС // ЭБС "Университетская библиотека ONLINE", 2008	
	Попов С.В. Логическое моделирование. М.: Тривант, 2006	
	Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978	
	Подколзин А.С. Компьютерное моделирование логических процессов. Архитектура и язык решателя задач. ФИЗМАТЛИТ, 2008	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 9.

Таблица 9– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лекционная аудитория	
---	----------------------	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– аспирант глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– аспирант твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– аспирант усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– аспирант не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы. Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
1	Основные понятия теории моделирования и классификация видов моделирования
2	Средства моделирования и модели, применяемые в процессе проектирования вычислительных систем на разных стадиях детализации проекта
3	Классификация моделей. Имитационные модели и планирование имитационных экспериментов
4	Концептуальные модели. Логическая структура моделей и построение моделирующих алгоритмов
5	Формализация и алгоритмизация процессов обработки информации
6	Оценка точности и достоверности результатов моделирования
7	Инструментальные средства и языки моделирования
8	Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ
9	Особенности моделирования систем информатики, вычислительных систем и сетей
10	Качественная теория динамических систем (дифференциальная модель): движение маятника вблизи положения устойчивого и неустойчивого равновесия, точное решение задачи о маятнике, приведение уравнений к безразмерному виду.
11	Качественная теория динамических систем: дифференциальная модель маятника с затуханием.
12	Качественное исследование динамических систем.
13	Сводка результатов качественного исследования динамических систем.
14	Динамика биологических популяций: модель Мальтуса и логистическое уравнение (уравнение Ферхюльста).
15	Динамика биологических популяций: модель Вольтерры и его модификации. Межвидовая конкуренция.
16	Колебательные процессы в химии: затухающие колебания и незатухающие колебания.
17	Предельные циклы: вводные примеры, классификация предельных циклов.
18	Автоколебания в физических, химических и биологических системах: качественное рассмотрение автоколебательных систем и автоколебаний.
19	Самоорганизация и образование структур: распределенные системы.
20	Самоорганизация и образование структур: Брюсселятор.
21	Фракталы в математике.
22	Размерности фракталов: размерность самоподобия, размерность по Хаусдорфу-Безиковичу.
23	Фракталы в природе.
24	Хаотическое поведение динамических систем: дискретный аналог уравнения Ферхюльста.
25	Хаотическое поведение динамических систем: универсальность Фейгенбаума.
26	Хаотическое поведение динамических систем: различные отображения.
27	Хаотическое поведение динамических систем: система уравнений Лоренца.
28	Хаотическое поведение динамических систем: аттрактор Ресслера.
29	Хаотическое поведение динамических систем: неавтономная система.

30	Теория перколяции: критические показатели и масштабная инвариантность.
31	Теория перколяции: алгоритм Хошена-Копельмана.
32	Моделирование роста дендритов: ограниченная диффузией агрегация.
33	Моделирование роста дендритов: электрический пробой диэлектрика.
34	Клеточные автоматы: игра «Жизнь».
35	Клеточные автоматы: модель Винера-Розенблута.
36	Клеточные автоматы: модель Ва-Тор.
37	Модель Изинга: алгоритм Метрополиса.
38	Задача о коммивояжере.
39	Распознавание образов.
40	Генетические алгоритмы
41	Исследование динамической системы с использованием пакета Mathematica
42	Исследование динамической системы с использованием пакета Maple
43	Исследование динамической системы с использованием пакета Matlab
44	Исследование динамической системы с использованием пакета Mathcad
45	Генерация случайных чисел на компьютере: линейный конгруэнтный генератор.
46	Генерация случайных чисел на компьютере: мультипликативный конгруэнтный алгоритм.
47	Генерация случайных чисел на компьютере: генератор на основе сдвига регистра.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ГУАП.

11. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для аспирантов по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении аспирантами лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для аспирантов по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, аспирант выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у аспиранта формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

11.3. Методические указания для аспирантов по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний аспирантов, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости аспирантов:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

11.4. Методические указания для аспирантов по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация аспирантов предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных аспирантами в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний аспирантов по отдельным разделам дисциплины (модуля) с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой