

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)

«24» декабря 2024 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	2024

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

«24» декабря 2024 г, протокол № 4

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>		
<i>лекции (Л), (час)</i>	7	7
<i>практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)</i>		
<i>экзамен, (час)</i>		
<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-Розенблота. 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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-Розенблота.
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, приходиться 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 отчётов 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».

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