

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

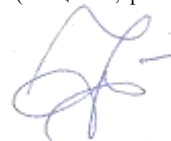
Руководитель программы

д.ф.-м.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«09» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические модели и методы теории управления и принятия решений»
(Наименование дисциплины)

Шифр научной специальности	1.2.2
Наименование научной специальности	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	
Год начала реализации программы	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)



06.02.2026

(подпись, дата)

Е.А. Перепелкин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«06» февраля 2026 г, протокол № 7/25-26

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.
(уч. степень, звание)



06.02.2026

(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 1.2.2

доц., к.ф.-м.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)



06.02.2026

(подпись, дата)

А.В. Арефьев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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



06.02.2026

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математические модели и методы теории управления и принятия решений» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделями и методами анализа и синтеза систем оптимального, робастного и адаптивного управления, моделями и методами принятия эффективных решений в условиях неопределенности.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине — русский.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

получение аспирантами необходимых знаний, умений и навыков в области математического моделирования систем управления и принятия решений. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.2. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- основы математической теории систем
- принципы и методы математического моделирования
- модели и методы теории управления
- модели и методы принятия эффективных решений в условиях неопределенности

уметь:

- разрабатывать математические модели объектов управления
- решать задачи анализа и синтеза систем управления
- принимать эффективные решения в условиях неопределенности

владеть:

- навыками построения математических моделей объектов управления
- методами анализа и синтеза систем управления
- опытом решения задач принятия решений

2. Место дисциплины в структуре программы

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных аспирантами при изучении следующих дисциплин:

- «Математические методы оптимизации в научном исследовании».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите».

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
		№5
1	2	3
<i>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</i>	4/ 144	4/ 144
<i>Из них часов практической подготовки, (час)</i>		
<i>Аудиторные занятия, всего час.</i>	20	20
в том числе:		
<i>лекции (Л), (час)</i>	20	20

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа (СР), всего (час)	88	88
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.,	Экз.,

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 5			
Раздел 1. Математические модели теории управления	4		20
Раздел 2. Методы анализа и синтеза систем управления	6		24
Раздел 3. Модели и методы принятия решений в условиях полной определенности	4		20
Раздел 4. Модели и методы принятия решений в условиях частичной и полной неопределенности	6		24
Итого в семестре:	20		88
Итого	20	0	88

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 математической теории систем. Теоретико-множественный подход к определению понятия системы. Динамические системы и их свойства. Модели динамических систем с непрерывным и дискретным временем. Описание динамических систем в пространстве состояний. Линейные и нелинейные системы. Модели линейных стационарных систем управления в частотной области. Передаточные функции и структурные схемы. Методы идентификации объектов управления.
2	Свойства систем управления. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость, идентифицируемость. Методы синтеза

	оптимальных систем управления. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования Беллмана. Нормы сигналов и систем. Оптимизация систем с обратной связью по критериям H_2 , H_∞ . Метод модального управления. Обратная проблема собственных значений в теории систем управления.
3	Математические модели задач принятия решений в условиях полной определённости. Прикладные задачи линейного программирования и методы их решения. Задачи нелинейного программирования и эвристические алгоритмы их решения. Многокритериальные задачи принятия решений.
4	Модели и методы принятия решений в условиях неопределённости. Математические модели задач оптимизации с нечеткими данными. Модели задач оптимизации на основе теории нечетких множеств и интервального анализа. Алгоритмы решения задач принятия решений в условиях неопределённости.

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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	68	68
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры)	10	10
Всего:	88	88

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)
https://e.lanbook.com/book/504813 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Певзнер, Л. Д. Математические основы теории систем : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — 2-е изд., доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2025. — 225 с. — ISBN 978-5-7339-2553-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	
https://e.lanbook.com/book/393023 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 244 с.	
https://e.lanbook.com/book/365882 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Кутузов, О. И. Моделирование систем. Имитационный метод / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 224 с.	
https://e.lanbook.com/book/352277 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Егоров, А. И. Устойчивость и оптимизация замкнутых систем управления / А. И. Егоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 236 с.	

https://e.lanbook.com/book/167176 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Колбин, В. В. Методы принятия решений : учебное пособие для вузов / В. В. Колбин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 644 с. — ISBN 978-5-8114-7896-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	
https://e.lanbook.com/book/520885 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Аргучинцев, А. В. Методы принятия решений в многокритериальных задачах: учебное пособие для вузов / А. В. Аргучинцев, Н. Н. Шеломенцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 84 с.	
https://e.lanbook.com/book/258803 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Броневиц, А. Г. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений : учебное пособие / А. Г. Броневиц, А. Е. Лепский. — Москва : Высшая школа экономики, 2022. — 264 с.	

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
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

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
	Программные средства общего назначения
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в

	эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	MozillaFirefox (лицензии GPL/LGPL/MPL)
	Специальные программные средства
	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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП

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	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийная лекционная аудитория: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi	
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus.	

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*;

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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.

Оценка	Характеристика уровня освоения дисциплины
4-балльная шкала	
«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
1	Теоретико-множественный подход к определению понятия системы.
2	Модели систем управления с непрерывным и дискретным временем в пространстве состояний.
3	Передаточные функции и структурные схемы линейных стационарных систем.
4	Методы идентификации объектов управления.
5	Устойчивость систем. Метод функций Ляпунова. Матричное уравнение Ляпунова в теории устойчивости.
6	Свойство управляемости. Критерии управляемости линейных стационарных систем.
7	Свойство наблюдаемости. Критерии наблюдаемости линейных стационарных систем.
8	Свойство идентифицируемости. Параметрическая и структурная идентифицируемость.
9	Синтез оптимальных систем управления на основе принципа максимума Понтрягина.
10	Оптимальное управление на основе метода динамического программирования Беллмана.
11	Нормы сигналов и систем.
12	Оптимизация систем с обратной связью по критериям H_2 , H_∞ .
13	Модальное управление системами с полной и неполной информацией о состоянии объекта управления.
14	Прикладные задачи линейного программирования и методы их решения.
15	Эвристические алгоритмы решения задач нелинейного программирования.
16	Многокритериальные задачи принятия решений.
17	Основные понятия теории нечетких множеств.
18	Алгоритмы вычислений с интервальными числами.
19	Модели и алгоритмы решения задач оптимизации на основе теории нечетких множеств.

20	Модели и алгоритмы решения задач оптимизации на основе интервального анализа.
----	---

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
	Учебным планом не предусмотрено

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
	Не предусмотрено

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.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекция состоит из введения, теоретического материала, примеров;
- конспект лекций представлен в личном кабинете обучающегося (<https://pro.guap.ru>) в виде слайдов по всем темам дисциплины.

11.2. Методические указания для аспирантов по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для аспирантов по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу аспиранта, являются:

– конспект лекций, размещенный в личном кабинете обучающегося (<https://pro.guap.ru>) в виде слайдов по всем темам дисциплины.

– перечень учебных изданий (таблица 6).

11.5. 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. Текущий контроль успеваемости проводится в виде устных опросов на занятиях и проверки выполнения индивидуальных заданий.

11.6. Методические указания для аспирантов по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных аспирантами в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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