


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт физико-математического образования, информационных и
обслуживающих технологий
Кафедра фундаментальной математики

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Института физико-
математического образования,
информационных и обслуживающих
технологий


_____ Е.А. Журавлева
« 17 » _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы управления

По направлению подготовки 01.04.01 Математика
Магистерская программа –
Квалификация выпускника магистр
Форма обучения очная
Курс 2

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 01.04.01 Математика очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 12 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональными стандартами, утвержденными Приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями); от 22 сентября 2021 г. № 652н; от 20 июля 2022 г. № 425н.

СОСТАВИТЕЛИ:

доцент кафедры фундаментальной математики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат технических наук Скринникова Анна Владимировна

заведующий кафедрой фундаментальной математики ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат технических наук Темникова Светлана Владимировна.

Утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики

Протокол от «13» сентября 2025 г. № 7

Заведующий кафедрой

фундаментальной математики



С.В. Темникова

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий

Протокол от «15» сентября 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий



О.В. Давыскиба

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования



В.В. Савенков

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целями освоения учебной дисциплины «Математические методы управления» являются: подготовка магистров к соответствующим видам профессиональной деятельности, формирование профессиональной компетенции по направлению подготовки.

Задачами освоения учебной дисциплины «Математические методы управления» являются: изучение принципов построения математических моделей, методов поиска экстремумов, методов динамического программирования, приобретение навыков расчета непрерывных и дискретных систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы управления» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин Блока 1 подготовки студентов магистратуры по направлению 01.04.01 Математика. Индекс дисциплины Б1.В.05.

Дисциплина основывается на базе дисциплин: «Практикум по теории принятия решений», «Пакеты компьютерной математики». Является основой для написания магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код по ФГОС ВО | Индикатор достижения | Результаты обучения по дисциплине |
|------------------|--|--|
| Профессиональная | | |
| ПК-1. | ПК-1.1. Умеет математически корректно формулировать и решать основные профессиональные задачи на основе результатов научных исследований в области математики. | знает принципы построения математических моделей, методы поиска экстремумов, методы динамического программирования, умеет применять базовый инструментарий методов оптимального управления для решения прикладных задач управления, владеет навыками построения математических моделей, применения методов поиска экстремумов, методов динамического программирования на практике |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов/ зачетных единиц |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 144/4 |
| Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе: | 56 |
| Лекции | 16 |
| Семинарские занятия | - |
| Практические занятия | 40 |
| Лабораторные работы | - |
| Курсовая работа / курсовой проект | - |
| Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.) | - |
| Самостоятельная работа студента (всего часов) | 61 |
| Форма аттестации | 27 экзамен |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Системы управления и их уравнения. Принципы управления.

Задача об оптимальном быстродействии. Управляемость линейных систем. Критерий Хаутуса. Наблюдатели в линейных системах

Тема 2. Линейное управление.

Наблюдатели в линейных системах. Линейные многомерные стационарные системы управления и их нули. Стабилизация динамических систем. Стабилизация квазилинейных систем. Достаточные условия оптимальности. Особые оптимальные управления.

Тема 3. Нелинейное управление.

Принципы нелинейного управления. Наблюдатели в нелинейных системах.

Тема 4. Адаптивное и робастное управление.

Принцип построения систем адаптивного управления невозмущенными объектами. Принцип построения систем адаптивного и робастного управления возмущенными объектами. Адаптивное управление линейным многомерным объектом по состоянию. Робастное управление линейным многомерным объектом по состоянию

4.3. Лекции

| № п/п | Название темы | Объем часов |
|------------------|---|------------------------|
| 1 | Системы управления и их уравнения. Принципы управления. | 2 |
| 2 | Линейное управление. | 4 |
| 3 | Нелинейное управление. | 4 |
| 4 | Адаптивное и робастное управление. | 6 |
| Итого: | | 16 |

4.4. Практические занятия

| № п/п | Название темы | Объем часов |
|---------------|---|----------------|
| 1 | Системы управления и их уравнения | 4 |
| 2 | Принцип построения систем адаптивного управления невозмущенными объектами | 4 |
| 3 | Принцип построения систем адаптивного и робастного управления возмущенными объектами- | 4 |
| 4 | Адаптивное управление линейным многомерным объектом по состоянию | 4 |
| 5 | Робастное управление линейным многомерным объектом по состоянию | 4 |
| 6 | Параметризация модели объекта управления | 4 |
| 7 | Синтез адаптивного наблюдателя состояния линейного объекта | 4 |
| 8 | Адаптивное управление линейным объектом по выходу на основе алгоритма с расширенной ошибкой | 4 |
| 9 | Синтез наблюдателя состояния модели генератора внешнего воздействия | 4 |
| 10 | Адаптивная компенсация внешнего возмущения | 4 |
| Итого: | | 40 |

4.5. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы | Вид самостоятельной работы | Объем часов |
|----------|---|---|----------------|
| 1 | Системы управления и их уравнения. Принципы управления. | Работа с конспектом. Выполнение домашнего задания: решение задач | 2 |
| 2 | Задача об оптимальном быстродействии | Выполнение домашнего задания: решение задач | 2 |
| 3 | Управляемость линейных систем. Критерий Хаутуса | Выполнение домашнего задания: решение задач | 2 |
| 4 | Наблюдатели в линейных системах | Самостоятельное изучение | 2 |
| 5 | Линейные многомерные стационарные системы управления и их нули | Самостоятельное изучение | 2 |
| 6 | Уравнение Беллмана и его свойства | Выполнение домашнего задания: решение задач | 2 |
| 7 | Стабилизация динамических систем | Самостоятельное изучение | 2 |
| 8 | Стабилизация линейных систем | Выполнение домашнего | 2 |

| | | | |
|---------------|---|---|-----------|
| | | задания: решение задач | |
| 9 | Стабилизация квазилинейных систем | Самостоятельное изучение | 2 |
| 10 | Достаточные условия оптимальности | Выполнение домашнего задания: решение задач | 2 |
| 11 | Особые оптимальные управления | Выполнение домашнего задания: решение задач | 4 |
| 12 | Четеринг-режимы | Самостоятельное изучение | 2 |
| 13 | Скользящие оптимальные режимы | Самостоятельное изучение | 2 |
| 14 | Постановка задач управления стохастическими системами | Самостоятельное изучение | 2 |
| 15 | Метод динамического программирования | Выполнение домашнего задания: решение задач | 4 |
| 16 | Линейно-квадратичная задача на конечном интервале времени | Самостоятельное изучение | 2 |
| 17 | Программное решение задач динамического программирования | Решение задач при помощи ППО или программирования | 4 |
| 18 | Нелинейное управление | Выполнение домашнего задания: решение задач | 4 |
| 19 | Адаптивное и робастное управление. | Выполнение домашнего задания: решение задач | 4 |
| 20 | Методы построения адаптивных наблюдателей мультигармонических сигналов | Самостоятельное изучение | 2 |
| 21 | Алгоритм адаптивной идентификации параметров смещенного синусоидального сигнала | Самостоятельное изучение | 4 |
| 22 | Алгоритм адаптивной идентификации частот и наблюдатель гармоник мультигармонического сигнала | Самостоятельное изучение | 2 |
| 23 | Компенсация мультигармонических возмущений для устойчивых объектов с запаздыванием в управлении | Самостоятельное изучение | 5 |
| Итого: | | | 61 |
| | Экзамен (письменный) | Подготовка к экзамену | 27 |

4.7. Курсовые работы.

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– классические (традиционные) технологии: проведение лекций и

практических занятий,

– информационные технологии: использование презентаций при чтении лекций, Интернет при самостоятельной подготовке студентов;

– работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ, выполнении групповых домашних заданий.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические работы по дисциплине в форме письменных домашних заданий, проверки домашней контрольной работы, устного опроса о проделанной самостоятельной работе, проверки решенных задач с использованием ППО.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена в 4-м семестре.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Деменков, Н. П. Оптимальное управление в классическом вариационном исчислении : уч. пособие / Н. П. Деменков. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 136 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103508> (дата обращения: 03.02.2024).

2. Павлов, Г. Л. Численные методы в теории управления: модули 1 и 2 : учебное пособие / Г. Л. Павлов, И. В. Муратов, Ю. В. Каракулин. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2020. – 60 с. – ISBN 978-5-7038-5349-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/115683.html>.

3. Семенов, А. М. Основы теории управления. Линейные системы : учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму / А. М. Семенов, В. В. Паничев. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 181 с. – ISBN 978-5-7410-1842-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/78810.html>.

б) дополнительная литература:

1. Сердобинцев, Ю. П. Оптимальное и адаптивное управление : учебное пособие / Ю. П. Сердобинцев, М. П. Кухтик. – Волгоград : ВолгГТУ, 2019. – 112 с. – ISBN 978-5-9948-3552-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/157184>.

2. Алюшин, В. М. Методы оптимального управления : учебное пособие / В. М. Алюшин, Л. В. Колобашкина. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. – 176 с. –

ISBN 978-5-7262-2695-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/175406>.

3. Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е. А. Балашова, Ю. П. Барметов, В. К. Битюков, Е. А. Хромых. – Воронеж : ВГУИТ, 2017. – 287 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/106785>.

4. Васильев, Е. М. Методы алгебры в теории управления : учебное пособие / Е. М. Васильев, А. А. Катрахова, В. С. Купцов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-7731-1085-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART.

в) Интернет-ресурсы:

1. Студенческая электронная библиотека <https://www.studentlibrary.ru/>
2. Образовательный математический сайт Exponenta. (www.exponenta.ru)
3. Новая электронная библиотека www.newlibrary.ru
4. Федеральный портал российского образования www.edu.ru
5. Научная электронная библиотека www.elibrary.ru
6. Электронная библиотека учебных материалов

<https://www.iprbookshop.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях университета, отвечающих требованиям техники безопасности.

Для осуществления самостоятельной работы студентов необходимы рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]