

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

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

**УТВЕРЖДАЮ**

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

«17» 03.04.2025 г. Е.А. Журавлева



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Математические методы оптимального управления

По направлению подготовки 01.03.01 Математика  
Профиль подготовки Математические и цифровые технологии в образовании  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения очная  
Курс 4

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.01 Математика и профилю Математические и цифровые технологии в образовании очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 8 (с изменениями и дополнениями) и Профессиональными стандартами, утвержденными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями); от 22 сентября 2021 г. № 652н; от 20 июля 2022 г. № 425н.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

доцент кафедры фундаментальной математики ФБГОУ ВО «ЛГПУ», кандидат технических наук, Скринникова Анна 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 учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Математические методы оптимального управления» являются: подготовка бакалавров к научно-исследовательской деятельности, формирование профессиональных компетенций по направлению подготовки 01.03.01 «Математика».

Задачами освоения учебной дисциплины «Математические методы оптимального 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

Учебная дисциплина «Математические методы оптимального управления» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана дисциплин подготовки студентов. Индекс дисциплины Б1.В.05.

Необходимыми условиями для освоения учебной дисциплины являются: **знания** теории игр, вариационного исчисления, **умения** применять знания при решении практических задач, **навыки** интегрирования, дифференцирования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Алгебра», «Вариационное исчисление».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование», «Теория случайных процессов» и написания ВКР.

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

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональная		
ПК-4	ПК-4.1. Понимает значение фундаментальных математических теорий, концепций и методов для решения прикладных задач, способен использовать их при разработке современных цифровых технологий	Знает: основные определения и понятия изучаемых разделов математических методов оптимального управления Умеет: применять базовый инструментальный методов оптимального управления для решения прикладных задач управления Владеет: навыками применения изученных методов к решению

		практических задач.
--	--	---------------------

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180/5</b>
<b>Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>60</b>
Лекции	30
Семинарские занятия	-
Практические занятия	30
Лабораторные работы	-
Курсовая работа / курсовой проект	-
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>	<b>93</b>
Форма аттестации	27 Экзамен

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Постановка задачи теории управления. Системы управления и их уравнения.

Тема 2. Свойства линейных многомерных систем управления.

Тема 3. Принципы управления.

Тема 4. Необходимое и достаточное условия экстремума функционала.

Тема 5. Задачи Лагранжа, Майера и Больца.

Тема 6. Каноническая формула Эйлера-Лагранжа. Уравнения Эйлера при ограничениях на управление.

Тема 7. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

Тема 8. Управляемость, наблюдаемость, чувствительность, устойчивость управления.

##### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Постановка задачи теории управления. Системы управления и их уравнения.	4
2	Свойства линейных многомерных систем управления.	2
3	Принципы управления.	2
4	Необходимое и достаточное условия экстремума функционала	2

5	Задачи Лагранжа, Майера и Больца.	2
6	Каноническая формула Эйлера-Лагранжа. Уравнения Эйлера при ограничениях на управление.	4
7	Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	4
8	Управляемость, наблюдаемость, чувствительность, устойчивость управления	10
<b>Итого:</b>		<b>30</b>

#### **4.4. Практические занятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Название темы</b>	<b>Объем часов</b>
1	Постановка задачи теории управления. Системы управления и их уравнения.	4
2	Свойства линейных многомерных систем управления.	4
3	Принципы управления.	2
4	Необходимое и достаточное условия экстремума функционала	2
5	Задачи Лагранжа, Майера и Больца.	4
6	Каноническая формула Эйлера-Лагранжа. Уравнения Эйлера при ограничениях на управление.	4
7	Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	4
8	Управляемость, наблюдаемость, чувствительность, устойчивость управления	6
<b>Итого:</b>		<b>30</b>

#### **4.5. Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрены.

#### **4.6. Самостоятельная работа студентов**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела / темы</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Объем часов</b>
1	Постановка задачи теории управления. Системы управления и их уравнения.	Работа с конспектом. Выполнение домашнего задания: решение задач	10
2	Свойства линейных многомерных систем управления.	Выполнение домашнего задания: решение задач. Самостоятельное изучение	10
3	Принципы управления.	Выполнение домашнего задания: решение задач	10
4	Необходимое и достаточное условия экстремума функционала	Выполнение домашнего задания: решение задач. Самостоятельное изучение	12
5	Задачи Лагранжа, Майера и Больца.	Самостоятельное изучение. Решение задач	12

6	Каноническая формула Эйлера-Лагранжа. Уравнения Эйлера при ограничениях на управление.	Выполнение домашнего задания: решение задач. Самостоятельное изучение	12
7	Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.	Самостоятельное изучение. Решение задач	12
8	Управляемость, наблюдаемость, чувствительность, устойчивость управления	Выполнение домашнего задания: решение задач. Самостоятельное изучение	15
<b>Итого:</b>			93
	Экзамен	Подготовка к экзамену	27
<b>Итого:</b>			120

#### **4.7. Курсовые работы.**

Не предусмотрены учебным планом.

#### **5. Методическое обеспечение, образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

–*Классические (традиционные) технологии:* проведение лекций и практических занятий

–*Использование электронных образовательных ресурсов* при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Индивидуальные домашние задания, самостоятельные работы выполняются студентами в письменной форме.

#### **6. Формы контроля освоения учебной дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- письменные домашние задания;
- выполнение индивидуальных заданий;
- устный опрос.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена.

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. Киселёв В.К., Калугина Т.Ф. Вариационное исчисление и теория оптимального управления: Учеб. пособие. – Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, 2021. – 124 с.

2. Абдрахманов В.Г., Рабчук А.В. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. – Издательство "Лань", 2022. – 112 с.

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> (дата обращения: 20.04.2024).

б) дополнительная литература:

1. Оптимальное управление в классическом вариационном исчислении : учебное пособие / Н.П. Деменков. – Москва : Изд. МГТУ им. Э. Баумана, 2017. – 133, [3] с. : ил.

2. Донкова И.А. Исследование операций/ И.А. Донкова; Тюмень: Изд-во ТЮМГУ, 2011. – 164 с.

3. Вариационное исчисление и оптимальное управление (4-е издание). В.И. Ванько, О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Математика в техническом университете, 2018. – 488 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Студенческая электронная библиотека – <https://www.studentlibrary.ru>

2. Образовательный математический сайт Exponenta – [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)

3. Новая электронная библиотека – [www.newlibrary.ru](http://www.newlibrary.ru)

4. Электронно-библиотечная система Лань – [e.lanbook.com/](http://e.lanbook.com/)

5. Научная электронная библиотека – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

6. Электронная библиотека учебных материалов –

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

7. Общероссийский математический портал – [mathnet.ru](http://mathnet.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 изменений

[illegible]