

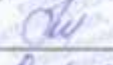
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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 » сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Алгебры Ли и группы лиева типа»

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

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования 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 Профессиональных стандартов, утвержденными Приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» 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 ФГБОУ ВО «ЛГПУ», канд. пед. наук, доцент Давыскиба Оксана Викторовна.

Утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики

Протокол от «13» января 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» января 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 учебной дисциплины

### 1. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью* дисциплины «Алгебры Ли и группы лиева типа» является ознакомление студентов с основами алгебр и групп Шевалле.

*Задача* дисциплины «Алгебры Ли и группы лиева типа» – научить студентов находить структурные константы алгебр Шевалле, вычислять коммутаторы корневых элементов по коммутаторной формуле Шевалле.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Алгебры Ли и группы лиева типа» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений дисциплин по выбору 1 Блока 1 подготовки студентов магистратуры по направлению 01.04.01 Математика. Индекс дисциплины Б1.В.ДВ.01.02.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: *знания* абстрактной алгебры, линейной алгебры, *умения* применить имеющиеся знания при решении практических задач, *навыки* логически мыслить, использование прикладных программ.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин бакалавриата: алгебра, дискретная математика, теория групп и служит основой для написания магистерской диссертации.

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

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 – способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование.	ПК-1.1. Умеет математически корректно формулировать и решать основные профессиональные задачи на основе результатов научных исследований в области математики.	<b>Знает:</b> ключевые принципы формирования образовательной среды; основные понятия, методы и строгие доказательства фактов основных разделов дисциплины; <b>Умеет:</b> использовать результаты научных исследований при решении конкретных образовательных и исследовательских задач; применять теоретические знания к решению задач по данной дисциплине; <b>Владеет навыками:</b> современными методами науки для самостоятельного научного исследования; различными приемами использования идеологии дисциплины к доказательству теорем и решению задач курса.
	ПК-1.2. Способен самостоятельно планировать и осуществлять научное исследование, направленное на решение профессиональных задач, на основе отбора и использования результатов перспективных научных исследований в области фундаментальной математики и современных цифровых технологий.	

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

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

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная / Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> <b>(4,0 зач. ед)</b>	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>48</b>	
Лекции	2/12	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	4/30	
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-
Другие формы и методы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	-	
<b>Самостоятельная работа студента (всего часов)</b>	<b>69</b>	
Форма аттестации	<b>27</b> <b>Экзамен</b>	

##### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

**Тема 1.** Системы корней и группы Вейля. Алгебраические системы и алгебры над полем. Система корней евклидова пространства. Классификация систем корней ранга 1 и 2. Порождающие и определяющие соотношения групп Вейля. Параболические подгруппы групп Вейля.

**Тема 2.** Алгебры Ли и их подалгебры. Алгебры Ли и их подалгебры. Теоремы существования и изоморфизма.

**Тема 3.** Алгебры и группы Шевалле. Алгебры и группы Шевалле. Представления унипотентных подгрупп. Группы с  $BN$ -парой.

**Тема 4.** Системы корней и группы Вейля. Полевые, диагональные и графовые автоморфизмы. Описание автоморфизмов конечных групп Шевалле.

**Тема 5.** Скрученные группы Шевалле. Скрученные системы корней и их группы Вейля. Скрученные группы Шевалле. Унипотентные и диагональные подгруппы скрученных групп Шевалле.

**Тема 6.** Группы лиева типа ранга 1. Группы лиева типа ранга 1. Периодические линейные группы степени 2. Матричное представление и подгрупповое строение групп.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная / Заочная форма
1	Системы корней и группы Вейля	2	
2	Алгебры Ли и их подалгебры	2	
3	Алгебры и группы Шевалле	4	
4	Автоморфизмы групп Шевалле	2	
5	Скрученные группы Шевалле	2	
6	Группы лиева типа ранга 1	2	
Итого:		14	

#### 4.4. Практические / семинарские занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная / Заочная форма
1	Системы корней и группы Вейля	4	
2	Алгебры Ли и их подалгебры	6	
3	Алгебры и группы Шевалле	6	
4	Автоморфизмы групп Шевалле	4	
5	Скрученные группы Шевалле	6	
6	Группы лиева типа ранга 1	6	
Итого:		32	

#### 4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Очно- заочная / Заочная форма
1	Системы корней и группы Вейля	Подготовка к практическим занятиям	10	-

2	Алгебры Ли и их подалгебры	Подготовка к практическим занятиям	12	
3	Алгебры и группы Шевалле	Подготовка к практическим занятиям	11	
4	Автоморфизмы групп Шевалле	Подготовка к практическим занятиям	12	
5	Скрученные группы Шевалле	Подготовка к практическим занятиям	12	
6	Группы лиева типа ранга 1	Подготовка к практическим занятиям	12	
<b>Итого:</b>			<b>69</b>	
	<b>Экзамен</b>	подготовка к экзамену	<b>27</b>	

#### **4.7. Курсовые работы.**

Не предусмотрены учебным планом.

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

С целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети) при подготовке к лекциям, практическим занятиям.

*Работа в команде:* совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ, выполнении групповых домашних заданий по темам «Алгебры Ли и их подалгебры».

*Проектный метод:* выполнении групповых расчетно-графических заданий по теме «Скрученные группы Шевалле».

*Исследовательский метод:* выполнении групповых расчетно-графических заданий по теме «Группы лиева типа ранга 1».

## **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;
- контрольные работы;
- выполнение индивидуальных заданий;
- защита индивидуальных заданий.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач).

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

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Шилин, И. А. Введение в алгебру. Группы : учебное пособие / И. А. Шилин. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-8114-1419-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211004> (дата обращения: 08.04.2023).

2. Желобенко, Д. П. Компактные группы Ли и их представления : учебное пособие / Д. П. Желобенко. – 2-е изд., доп. – Москва : МЦНМО, 2021. – 552 с. — ISBN 978-5-4439-2171-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267482> (дата обращения: 08.04.2023).

3. Топологическая библиотека. Т. II. Характеристические классы и гладкие структуры на многообразиях / Дж. Милнор, М. Кервер, С. П. Новиков, Р. Кирби ; под редакцией С. П. Новикова, И. А. Тайманова. – Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. – 404 с. – ISBN 978-5-4344-0702-1 (т. II), 978-5-4344-0700-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/92011.html> (дата обращения: 20.04.2023).

б) дополнительная литература:

1. до, Кармо Риманова геометрия / Манфредо Кармо до ; перевод Н. Г. Перловой ; под редакцией Я. В. Базайкина. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2015. – 316 с. – ISBN 978-5-4344-0267-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/69367.html> (дата обращения: 20.04.2023).

2. Воскресенский, В. Е. Бирациональная геометрия линейных алгебраических групп : учебное пособие / В. Е. Воскресенский. – Москва : МЦНМО, 2021. – 403 с. – ISBN 978-5-4439-2169-3. – Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/267476> (дата обращения: 08.04.2023).

в) Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

2. Электронно-библиотечная система «IPR SMART» : [сайт]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru>.

3. Федеральный портал российского образования : [сайт]. – Режим доступа: [www.edu.ru](http://www.edu.ru).

4. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Режим доступа: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.



## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]