

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра алгебры и дискретной математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«А.5.2 Группы и алгебры Ли»

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Направление подготовки

01.06.01 Математика и механика
(код и наименование направления подготовки)

Математическая логика, алгебра и теория чисел
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

подпись

О.А. Пихтилькова

расшифровка подписи

О.А. Пихтилькова

Исполнители:

доцент

должность

Л.Б.У

подпись

Л.Б. Чеова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направленности (профиля)

Математическая логика, алгебра и теория чисел

наименование

личная подпись

расшифровка подписи

О.А. Пихтилькова *О.А. Пихтилькова*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

личная подпись

Н.Н. Грицай

Уполномоченный по качеству факультета

М.В. Цуканова

расшифровка подписи

личная подпись

М.В. Цуканова

№ регистрации _____

© Усова Л.Б., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины являются: формирование:
знаний студентов по теории групп и алгебр Ли для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла;
математической культуры студентов;
фундаментальной подготовки по основам профессиональных знаний;
главных смысловых аспектов в доказательствах;
исследовательские навыки;
способности применять знания на практике;
умений извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет.

Задачи:

ознакомление обучающихся с математическими методами и моделями, характерными в проблематике данного фундаментального раздела математики;
выработка у студентов собственных навыков решения близких проблем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина является факультативной(ым)

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций | Формируемые компетенции |
|--|---|
| <p><u>Знать:</u> Основные понятия и методы теории алгебраических структур (полугруппы, группы, кольца, поля, модули, алгебры Ли и т.д.)</p> <p><u>Уметь:</u> ориентироваться в современных подходах и методах теории алгебраических структур, совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в основе данного курса; проводить исследование для получения новых результатов в области теории алгебраических структур.</p> <p><u>Владеть:</u> основными методами теории групп и алгебр Ли и применять их в исследовательских задачах; способностью к управлению и руководству научной работой коллективов; самостоятельным анализом физических аспектов в классических постановках математических задач.</p> | ПК*-1 готовностью к исследованию и получению новых результатов в области теории алгебраических структур (полугруппы, группы, кольца, поля, модули, алгебры Ли и т.д.) |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | | | |
|--|--------------------------------------|--------------|--------------|------------|
| | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 108 | 108 | 108 | 324 |
| Контактная работа: | 13 | 13 | 13 | 39 |
| Лекции (Л) | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 2,25 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,75 |
| Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.) | 95 | 95 | 95 | 285 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | зачет | зачет | зачет | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Группы и алгебры Ли | 108 | 8 | 4 | | 96 |
| | Итого: | 108 | 8 | 4 | | 96 |

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Группы и алгебры Ли | 108 | 8 | 4 | | 96 |
| | Итого: | 108 | 8 | 4 | | 96 |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|-------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 2 | Элементы теории представлений | 108 | 8 | 4 | | 96 |
| | Итого: | 108 | 8 | 4 | | 96 |
| | Всего: | 324 | 24 | 12 | | 288 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Группы и алгебры Ли

Понятие группы Ли. Примеры групп Ли. Матричная экспонента. Однопараметрические подгруппы. Нормальные координаты. Понятие алгебры Ли группы Ли. Определение алгебры Ли, примеры. Левые и правые сдвиги на группе Ли. Левоинвариантные векторные поля и их свойства. Примеры алгебр Ли матричных групп. Структурные константы алгебры Ли. Левоинвариантные формы на группе Ли и их свойства. Каноническая форма Маурера-Картана. Структурные уравнения группы Ли. Экспоненциальное отображение алгебры Ли. Гомоморфизмы групп Ли. Подгруппы Ли.

Раздел 2

Элементы теории представлений

Инвариантные подпространства. Неприводимые, вполне приводимые пространства. Теорема Шура. Матричные элементы представлений. Присоединенное представление. Форма Киллинга-Картана. Разрешимые и нильпотентные алгебры Ли. Полупростые алгебры Ли. Структура полупростых алгебр Ли. Подалгебра Картана. Корни. Примеры.

4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|--------------------------------------|-----------|--|--------------|
| Темы практических занятий 2 семестра | | | |
| 1 | 1 | Понятие группы Ли. Примеры групп Ли. Матричная экспонента. Однопараметрические подгруппы. Нормальные координаты. | 2 |
| 2 | 1 | Понятие алгебры Ли группы Ли. Определение алгебры Ли, примеры. Левые и правые сдвиги на группе Ли. Левоинвариантные векторные поля и их свойства. Примеры алгебр Ли матричных групп. | 2 |
| Темы практических занятий 3 семестра | | | |
| 3 | 1 | Структурные константы алгебры Ли. Левоинвариантные формы на группе Ли и их свойства. Каноническая форма Маурера-Картана. | 2 |
| 4 | 1 | Структурные уравнения группы Ли. Экспоненциальное отображение алгебры Ли. Гомоморфизмы групп Ли. Подгруппы Ли. | 2 |
| Темы практических занятий 4 семестра | | | |
| 5 | 2 | Инвариантные подпространства. Неприводимые, вполне приводимые пространства. Теорема Шура. Матричные элементы представлений. Присоединенное представление. Форма Киллинга-Картана. | 2 |
| 6 | 2 | Разрешимые и нильпотентные алгебры Ли. Полупростые алгебры Ли. Структура полупростых алгебр Ли. Подалгебра Картана. Корни. Примеры. | 2 |
| | | Итого: | 12 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Винберг, Э. Б. Курс алгебры: учебник [Электронный ресурс] / Винберг Э. Б. – Москва: МЦНМО, 2011. – 591 с. – ISBN 978-5-94057-685-3. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63299>
2. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник [Электронный ресурс] / А.И. Кострикин. – Москва: МЦНМО, 2009. – Ч. 3. Основные структуры алгебры. – 272 с. – ISBN 978-5-94057-455-2 – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951>

5.2 Дополнительная литература

1. Бахтурин, Ю. А. Основные структуры современной алгебры / Ю. А. Бахтурин. – М.: Наука, 1990. – 320 с.
2. Каргаполов, М. И. Основы теории групп/ М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков . – 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1977. – 240 с.
3. Туганбаев, А. А. Теория колец. Арифметические модули и кольца/ А. А. Туганбаев. – М.: МЦНМО, 2009. – 472 с.
4. Пихтильков, С. А. Структурная теория специальных алгебр Ли [Электронный ресурс] / С. А. Пихтильков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. алгебры и мат. кибернетики. – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 171 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/work_all/4025_20140109.

5.3 Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.
2. Программные продукты и системы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> – международный научно-образовательный сайт «Мир математических уравнений», который содержит обширную учебную физико-математическую библиотеку и предназначен для широкого круга ученых, преподавателей вузов, инженеров, аспирантов и студентов в различных областях математики и других наук; все ресурсы сайта являются бесплатными для его пользователей).
2. <https://arxiv.org/> – крупнейший бесплатный архив электронных публикаций научных статей и их препринтов по физике, математике, астрономии,
3. «Высшая алгебра» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/26552>
4. «Jacobian Conjecture» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/23053>
5. «Алгебры картановского типа» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум» / Разработчик курса: Математическая лаборатория им. П.Л. Чебышева, режим доступа: <https://www.lektorium.tv/course/24298>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя тексто-вый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
5. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
6. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс]: профессиональная база данных для математиков – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/index.phtml/?option_lang=rus

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Каждый вид помещения может быть дополнен средствами обучения, реально используемыми при проведении учебных занятий соответствующего типа (например, - лабораторные стенды, макеты, имитационные модели, компьютерные тренажеры, симуляторы, муляжи, учебно-наглядные пособия, плакаты и т.п.)

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«А.5.2 Группы и алгебры Ли»

Направление подготовки (специальность): 01.06.01 Математика и механика
код и наименование

Направленность (профиль), специализация: Математическая логика, алгебра и теория чисел

Год набора 2017

Форма обучения очная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

наименование кафедры

протокол № 1 от "27" августа 20 18 г.

Заведующий кафедрой

Алгебры и дискретной математики

наименование кафедры

подпись

Пихтилькова О.А.

расшифровка подписи

Исполнители:

зав.каф. АиДМ

должность

подпись

Пихтилькова О.А.

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Крючкова И.В.

расшифровка подписи

Изменения:

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.philosophy.ru/library/library.html> - библиотека ИФ РАН.
2. <http://www.intik.lib.ru> - электронная полнотекстовая библиотека.
3. <http://innovation.gov.ru/ru> - специализированное интернет-издание, которое рассказывает о достижениях российских ученых, новых отечественных технологиях, государственной политике в области науки и высшего образования, о людях, добившихся выдающихся результатов в своем деле.
4. <http://innotechnews.com/innovations> - публикации в сфере современных инноваций и технологий в мире.
5. <http://rupto.ru> - сайт федеральной службы по интеллектуальной собственности.
6. <http://web.snauka.ru/> - Научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>. – Загл. с экрана.
2. American Institute of Physics [Электронный ресурс] : реферативная база данных / Американский институт физики (AIP), AIP Publishing. – Режим доступа : <https://www.scitation.org/>. – Загл. с экрана.
3. Nature Publishing Group [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Режим доступа : <http://www.nature.com/siteindex/index.html>. – Загл. с экрана.
4. ProQuest Dissertations & Theses A&I [Электронный ресурс] : база данных диссертаций. – Режим доступа : <https://search.proquest.com/>