

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.06.01 Математика и механика

ФГОС введен в действие приказом №866 от 30.07.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место модуля в структуре учебного плана: Блок 1

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.06.01 Математика и механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АиМЛ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Судоплатов С. В.

**I. Рабочая программа дисциплины
Специальные главы направления (Д1)**

Рабочая программа дисциплины "Специальные главы направления" приведена в приложении 1.

**II. Рабочая программа дисциплины
Теория чисел (Д2)**

Рабочая программа дисциплины "Теория чисел" приведена в приложении 2.

**III. Рабочая программа дисциплины
Теория групп (Д3)**

Рабочая программа дисциплины "Теория групп" приведена в приложении 3.

**IV. Рабочая программа дисциплины
Теория моделей (Д4)**

Рабочая программа дисциплины "Теория моделей" приведена в приложении 4.

V. Правила аттестации обучающихся по модулю

Для семестровой аттестации обучающихся по модулю используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	20	80
<i>Зачет:</i>	10	20
Семестр: 5		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	20	80
<i>Зачет №1:</i>	10	20
<i>Зачет №1:</i>	0	20
Семестр: 6		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	20	40
<i>Экзамен:</i>	0	40

В таблице 2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения модуля.

Таблица 2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Зач. Д1	Зач. Д2	Экз. ДЗ-5
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	+	+	+
	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	+	+	+
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	+	+	+
	ПК.1.В у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	+	+	+
	ПК.2.В з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

Приложение 1

Рабочая программа дисциплины
Специальные главы направления

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы
у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы
Компетенция ФГОС: УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем
Компетенция НГТУ: ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел
Компетенция НГТУ: ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные главы направления</i>	
ОПК.1.з1 знать основы и методы научно-исследовательской работы	
1.з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	
2.у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Лекции; Самостоятельная работа
УК.3.у1 уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	
3.у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	
4.у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.В.з1 знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	
5.з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				

Дидактическая единица: Исчисление высказываний и исчисление предикатов				
1. 1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты.	0	9	1, 2, 3, 4, 5	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты.
2. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом програм-мировании и языке программирования Пролог.	0	9	1, 2, 3, 4, 5	2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом програм-мировании и языке программирования Пролог.

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Алогитмы и рекурсивные функции				
1. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3. Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов P и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.	0	78	1, 2, 3, 4, 5	3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3. Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов P и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5	88	10

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157388. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ

6. Литература

Основная литература

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика : учебник для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2010. - 279 с. : ил.
2. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 1, вып. 1 / Дональд Э. Кнут. - Москва [и др.], 2007. - 150 с.
3. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 2 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 828 с. : ил.
4. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 3 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - Москва [и др.], 2007. - 822 с. : ил.
5. Шоломов Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению ВПО 010500 - "Прикладная математика и информатика" и 010400 - "Информационные технологии"] / Л. А. Шоломов. - Санкт-Петербург [и др.], 2011. - 429 с. : ил., табл.
6. Лавров И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. - М., 2006. - 255 с.
7. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2010. - 255 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136428

Дополнительная литература

1. Ахо А. В. Структуры данных и алгоритмы / Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман ; пер. с англ. и ред. А. А. Минько. - М., 2001. - 382 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов)
[Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ;
Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа:
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtils000157388. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для наглядного представления материала

Приложение 2

Рабочая программа дисциплины Теория чисел

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы
у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы
Компетенция ФГОС: УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем
Компетенция НГТУ: ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел
Компетенция НГТУ: ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Теория чисел

ОПК.1.з1 знать основы и методы научно-исследовательской работы	
1.з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	
2.у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
УК.3.у1 уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	
3.у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	
4.у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Самостоятельная работа
ПК.2.В.з1 знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	
5.з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы.				

1. Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии.	0	54	1, 2, 3, 4, 5	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии.
Дидактическая единица: Тригонометрические суммы.				
2. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.	0	54	1, 2, 3, 4, 5	Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.
Дидактическая единица: Модулярная группа и модулярные функции.				
3. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строе-нии алгебры модулярных форм. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и π .	0	53	1, 2, 3, 4, 5	Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строе-нии алгебры модулярных форм. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и π .

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5	178	17
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Теория чисел и арифметика [Электронный ресурс] : 22 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ

6. Литература

Основная литература

1. Бухштаб А. А. Теория чисел : учебное пособие / А. А. Бухштаб. - СПб. [и др.], 2008. - 383, [1] с.
2. Нестеренко Ю. В. Теория чисел : [учебник для вузов по специальности "Математика"] / Ю. В. Нестеренко. - Москва, 2008. - 264, [1] с.
3. Судоплатов С. В. Дискретная математика : [учебник для высших технических учебных заведений] / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2016. - 279 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228681

Дополнительная литература

1. Бухштаб А. А. Теория чисел. - М., 1966. - 383, [1] с.
2. Шнеперман Л. Б. Сборник задач по алгебре и теории чисел : учебное пособие / Л. Б. Шнеперман. - СПб. [и др.], 2008. - 222, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Теория чисел и арифметика [Электронный ресурс] : 22 книги в PDF-формате. - Ижевск, 2005. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с контейнера.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для представления лекционного материала

Приложение 3

Рабочая программа дисциплины Теория групп

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы
у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы
Компетенция ФГОС: УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем
Компетенция НГТУ: ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел
Компетенция НГТУ: ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дисциплина по выбору аспиранта</i>	
ОПК.1.з1 знать основы и методы научно-исследовательской работы	
1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	
2. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
УК.3.у1 уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	
3. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	
4. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Самостоятельная работа
ПК.2.В.з1 знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	
5. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Группы. Гомоморфизмы. Действие группы на множестве.				

1. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундамен-тальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных групп-пах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	1. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундамен-тальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных группах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы.
--	---	----	---------------	--

2. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормаль-ного рядов в группе, секция группы. Полициклические груп-пы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автомор-физмы циклических групп, группы рациональных чисел. Ха-рактеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормаль-ного рядов в группе, секция группы. Полициклические груп-пы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автомор-физмы циклических групп, группы рациональных чисел. Ха-рактеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение.
---	---	----	---------------	--

3. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст-вию. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановоч-ное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметриче-ской группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка pq. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст-вию. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановоч-ное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметриче-ской группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка pq. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы.
Дидактическая единица: Нильпотентные группы. Разрешимые группы. Фундаментальные группы графов.				
4. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	1. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы.

5. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена.
6. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фундаментальной группы и эйлерова характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Клеточные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фундаментальной группы и эйлерова характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Клеточные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.
Дидактическая единица: Конструкции, связанные с группами				

7. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фунда-ментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, тео-рема Макбета. Представление группы, действующей на дере-ве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фунда-ментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, тео-рема Макбета. Представление группы, действующей на дере-ве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп.
8. Вложение Магнуса и его обобщения. Примитивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы по-лигонометрий. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоцииро-ванные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий.	0	19	1, 2, 3, 4, 5	Вложение Магнуса и его обобщения. Примитивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы по-лигонометрий. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоцииро-ванные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5	178	19
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157388 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт

6. Литература

Основная литература

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика : [учебник для высших технических учебных заведений] / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2016. - 279 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228681
2. Курош А. Г. Теория групп : учебник / А. Г. Курош. - СПб., 2005. - 648 с.
3. Александров П. С. Введение в теорию групп / П. С. Александров. - М., 2008. - 159, [1] с.
4. Судоплатов С. В. Полигонометрии групп : [монография] / С. В. Судоплатов. - Новосибирск, 2013. - 301 с.. - Парал. тит. л. на англ. яз..

Дополнительная литература

1. Белоногов В. А. Задачник по теории групп : [учебное пособие для вузов по специальности "Математика"] / В. А. Белоногов. - М., 2000. - 239 с.
2. Тимошенко Е. И. Эндоморфизмы и универсальные теории разрешимых групп : [монография] / Е. И. Тимошенко. - Новосибирск, 2013. - 327 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157388. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для наглядного представления материала

**Рабочая программа дисциплины
Теория моделей**

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы
у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы
Компетенция ФГОС: УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем
Компетенция НГТУ: ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел
Компетенция НГТУ: ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Дисциплина по выбору аспиранта</i>	
ОПК.1.з1 знать основы и методы научно-исследовательской работы	
1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
ОПК.1.у1 уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	
2. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Самостоятельная работа
УК.3.у1 уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	
3. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Самостоятельная работа
ПК.1.В.у1 уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	
4. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Самостоятельная работа
ПК.2.В.з1 знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	
5. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Модели. Определимые множества. Автоморфизмы. Геометрии.				

1. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диа-граммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.	0	55	1, 2, 3, 4, 5	Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диа-граммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.
Дидактическая единица: Релятивизация. Амальгамирование. Конструкция Фраисе.				
2. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экзистенциально замкнутые системы. Модельная полнота.	0	55	1, 2, 3, 4, 5	Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экзистенциально замкнутые системы. Модельная полнота.
Дидактическая единица: Специальные модели. Неразличимые множества.				

3. Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтакси-ческие характеристики. Специальные модели. Определи-мость. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эренфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядочен-ность. Теоремы об одно- и двукардинальности. Категорич-ность. Когомологии обогащений. Относительная категорич-ность. Число счетных моделей теории, теорема Морли.	0	49	1, 2, 3, 4, 5	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтакси-ческие характеристики. Специальные модели. Определи-мость. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эренфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядочен-ность. Теоремы об одно- и двукардинальности. Категорич-ность. Когомологии обогащений. Относительная категорич-ность. Число счетных моделей теории, теорема Морли.
---	---	----	---------------	--

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4, 5	178	19
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157388 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт

6. Литература

Основная литература

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика : [учебник для высших технических учебных заведений] / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2016. - 279 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228681
2. Ершов Ю. Л. Математическая логика : учебное пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. - Санкт-Петербург [и др.], 2005. - 336 с.
3. Судоплатов С. В. Дискретная математика : учебник для втузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2010. - 279 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Шенфилд Д. Математическая логика / Дж. Шенфилд ; пер. с англ. И. А. Лаврова, И. А. Мальцева ; под ред. Ю. Л. Ершова. - Москва, 1975. - 527 с.
2. Справочная книга по математической логике. В 4 ч.. Ч. 2 : пер. с англ. / под ред. Дж. Барвайса. - М., 1982. - 374, [2] с.
3. Судоплатов С. В. Классификация счетных моделей полных теорий. Ч. 1 : [монография] / С. В. Судоплатов. - Новосибирск, 2014. - 355 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202736. - Парал. тит. л. англ..
4. Судоплатов С. В. Классификация счетных моделей полных теорий. Ч. 2 : [монография] / С. В. Судоплатов. - Новосибирск, 2014. - 447 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000203101. - Парал. тит. л. англ..

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

7. Методическое и программное обеспечение

7.1 Методическое обеспечение

1. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов (С.В. Судоплатов) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Судоплатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157388. - Загл. с экрана.

7.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для наглядного представления материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Математическая
логика, алгебра и теория чисел

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Вложение Магнуса и его обобщения. Прimitивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоцииро-ванные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы. Полициклические груп-пы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автомор-физмы циклических групп, группы рациональных чисел. Ха-рактеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного		Экзамен, вопросы 1-20

		расширения в сплетение. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст-вию. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановоч-ное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметриче-ской группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка p^2. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фунда-ментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, тео-рема Макбета. Представление группы, действующей на дере-ве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных р-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и		
--	--	--	--	--

		подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы сопряжённых элементов в симметрических и линейных группах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация,		
--	--	--	--	--

		свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фундаментальной группы и эйлера характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Кле-точные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Вложение Магнуса и его обобщения. Прimitивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий. Гомоморфизмы и факторполигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоциированные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Конструкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы. Полициклические группы. Теоремы Шрайера и Гельдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автоморфизмы циклических групп, группы рациональных чисел. Характеристические подгруппы. Внешние		Экзамен, вопросы 21-24

		автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совер-шенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст- вию. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановоч-ное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметриче-ской группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка p^4. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фунда-ментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, тео-рема Макбета. Представление группы, действующей на дере-ве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных р- групп. Тождество		
--	--	---	--	--

		нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных группах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема		
--	--	--	--	--

		Холла. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фундаментальной группы и эйлерова характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Кле-точные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.		
ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Вложение Магнуса и его обобщения. Прimitивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий. Гомоморфизмы и факторполигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоциированные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Конструкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы		Экзамен, вопросы 25-31

		произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы. Полициклические группы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автоморфизмы циклических групп, группы рациональных чисел. Характеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Расширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Совершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автоморфизмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы точек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стабилизатору элемента, о мощности фактормножества по действию. Примитивность и транзитивность, блоки. Подстановочное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметрической группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка $p^a q^b$. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Графы групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фундаментальной группы		
--	--	---	--	--

		графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, тео-рема Макбета. Представление группы, действующей на дере-ве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных р-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундамен-тальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа.		
--	--	---	--	--

		Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных группах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы. Разрешимые группы. Тожество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фундаментальной группы и эйлера характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Кле-точные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.		
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	31. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Вложение Магнуса и его обобщения. Примитивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы по-		Экзамен, вопросы 32-44

		лигонометрий. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоцииро-ванные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормаль-ного рядов в группе, секция группы. Полициклические груп-пы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автомор-физмы циклических групп, группы рациональных чисел. Ха-рактеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совер-шенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст-вию. Примитивность и транзитивность, блоки. Подстановоч-ное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметриче-ской группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы		
--	--	---	--	--

		симметрических групп. Группы порядка pq. Подгруппа, содержащая нормализатор силовой подгруппы. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фундаментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, теорема Макбета. Представление группы, действующей на дереве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость		
--	--	---	--	--

		симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных группах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера- Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа. Ранг фунда-ментальной группы и эйлера характеристика графа. Реали- зация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Кле-точные 2- комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и		
--	--	--	--	--

		барицентрическое подразбиение. Тео-рема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Вложение Магнуса и его обобщения. Примитивные системы элементов. Тестовые ранги групп. Частично коммутативные группы. Универсальные теории разрешимых групп. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии. Графы и полигонометрии. Частичные алгебры, ассоцииро-ванные с полигонометриями. Группы автоморфизмов полигонометрий. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака. Понятие субнормального и нормаль-ного рядов в группе, секция группы. Полициклические груп-пы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автомор-физмы циклических групп, группы рациональных чисел. Ха-рактеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Рас-ширения посредством групп автоморфизмов, голоморф. Со-вершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совер-шенности группы автоморфизмов - характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автомор-физмов. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы то-чек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стаби-лизатору элемента, о мощности фактормножества по дейст-вию. Примитивность и		Экзамен, вопросы 45-56

		транзитивность, блоки. Подстановочное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметрической группы. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова. Силовские подгруппы симметрических групп. Группы порядка pq. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп. Действие фундаментальной группы графа групп на дереве Басса - Серра. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, теорема Макбета. Представление группы, действующей на дереве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p-групп. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини. Конечнопорождённые нильпотентные группы. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов,		
--	--	---	--	--

		фундамен-тальные группы топологических пространств. Подгруппы, подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа. Простая группа, простота знакопеременной группы. Сопряжение в группе, классы со-пряжённых элементов в симметрических и линейных груп-пах. Нормализатор и централизатор множества элементов группы. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла. Теорема Миллера- Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об		
--	--	--	--	--

		антиизоморфизме решётки подгрупп сво-бодной группы и множеством накрытий графа. Ранг фунда-ментальной группы и эйлера характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса. Кле-точные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Тео-рема о накрытиях 2-комплексов. Переписывающий процесс Райдемастера - Шрайера.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-28, второй вопрос из диапазона вопросов 29-56 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп»

1. Теорема Силова.
2. Тестовые ранги групп.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-19 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 20-25 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 26-35- *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 36-40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп»

1. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств.

2. Подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп.

3. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп.

4. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел.

5. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа.

6. Простая группа, простота знакопеременной группы.

7. Сопряжение в группе, классы сопряжённых элементов в симметрических и линейных группах.

8. Нормализатор и централизатор множества элементов группы.

9. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах.

10. Конструкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения.

11. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака.

12. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы.

13. Полициклические группы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах.

14. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автоморфизмы циклических групп, группы рациональных чисел.

15. Характеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Расширения посредством групп автоморфизмов, голоморф.

16. Совершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов – характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автоморфизмов.

17. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение.

18. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы точек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стабилизатору элемента, о мощности фактормножества по действию.

19. Примитивность и транзитивность, блоки. Подстановочное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях.

20. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах.

21. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметрической группы.

22. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова.

23. Силовские подгруппы симметрических групп.

24. Группы порядка pq .

25. Подгруппа, содержащая нормализатор силовой подгруппы.
26. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p -групп.
27. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества.
28. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения.
29. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга.
30. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини.
31. Конечнопорождённые нильпотентные группы.
32. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла.
33. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы.
34. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга.
35. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений.
36. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице.
37. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена.
38. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа.
39. Ранг фундаментальной группы и эйлерова характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса.
40. Клеточные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов.
41. Переписывающий процесс Райдемастера – Шрайера.
42. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента.
43. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп.
44. Действие фундаментальной группы графа групп на дереве Басса – Серра.
45. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, теорема Макбета.
46. Представление группы, действующей на дереве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп.
47. Вложение Магнуса и его обобщения.
48. Примитивные системы элементов.
49. Тестовые ранги групп.
50. Частично коммутативные группы.
51. Универсальные теории разрешимых групп.
52. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий.
53. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии.
54. Графы и полигонометрии.
55. Частичные алгебры, ассоциированные с полигонометриями.
56. Группы автоморфизмов полигонометрий.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины**

Дисциплина по выбору аспиранта: Теория моделей

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Математическая
логика, алгебра и теория чисел

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины Дисциплина по выбору аспиранта: Теория моделей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики. Специальные модели. Определенность. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эрэнфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядоченность. Теоремы об одно- и двукардинальности. Категоричность. Когомологии обогащений. Относительная категоричность. Число счетных моделей теории, теорема Морли. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экзистенциально замкнутые системы. Модельная полнота. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диаграммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам.		Экзамен, вопросы 1-10

		Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики. Специальные модели. Определенность. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эренфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядоченность. Теоремы об одно- и двукратности. Категоричность. Когомологии обогащений. Относительная категоричность. Число счетных моделей теории, теорема Морли. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экстенционально замкнутые системы. Модельная полнота. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диаграммы. Канонические модели. Определенные множества. Определенные классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной		Экзамен, вопросы 11-20

		эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.		
ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики. Специальные модели. Определенность. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эрэнфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядоченность. Теоремы об одно- и двумерности. Категоричность. Когомологии обогащений. Относительная категоричность. Число счетных моделей теории, теорема Морли. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экстенционально замкнутые системы. Модельная полнота. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диаграммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики.		Экзамен, вопросы 21-30

		Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.		
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики. Специальные модели. Определи-мость. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эрэнфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядочен-ность. Теоремы об одно- и двукардинальности. Категорич-ность. Когомологии обогащений. Относительная категорич-ность. Число счетных моделей теории, теорема Морли. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экстенционально замкнутые системы. Модельная полнота. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диа-граммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы.		Экзамен, вопросы31-40

		Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Прямые произведения. Фильтрованные произведения. Ульт-рапроизведения. Теорема Фефермана - Воота. Булевы произ-ведения. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики. Специальные модели. Определи-мость. Блестящие системы. Атомная компактность. Неразличимые последовательности. Модели Эренфойхта - Мостовского. Нестандартные методы. Полная упорядочен-ность. Теоремы об одно- и двукардинальности. Категорич-ность. Когомологии обогащений. Относительная категорич-ность. Число счетных моделей теории, теорема Морли. Релятивизация. Псевдо-элементарные классы. Интерпретируемость систем. Образцы и размеры интерпретаций. Теории, интерпретирующие все системы. Тотально трансцендентные системы. Интерпретация групп и полей. Компактность в логике предикатов. Булевы алгебры и стоуновские пространства. Типы. Амальгамирование. Обогащения. Стабильность. Конструкция Фраисе. Опускание типов. Счетная категоричность. Экзистенциально замкнутые системы. Модельная полнота. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы. Параметры и диа-граммы. Канонические модели. Определимые множества. Определимые классы систем. Формулы, сохраняющиеся при отображениях. Классификация отображений по формулам. Трансляции. Элиминация кванторов. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод). Замкнутые игры. Игры и бесконечные логики. Автоморфизмы. Подгруппы малого индекса. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов. Мини-мальные множества. Геометрии. Почти		Экзамен, вопросы 41-54

		сильно минимальные теории. Конфигурация Зильбера.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория моделей», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-27, второй вопрос из диапазона вопросов 28-54 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория моделей»

1. Конструкция Фраиссе.
2. Теорема Морли.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-19 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 20-25 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 26-35- *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 36-40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Дисциплина по выбору аспиранта: Теория моделей»**

1. Системы. Гомоморфизмы и подсистемы.
2. Параметры и диаграммы.
3. Канонические модели.
4. Определимые множества.
5. Определимые классы систем.
6. Формулы, сохраняющиеся при отображениях.
7. Классификация отображений по формулам.
8. Трансляции.
9. Элиминация кванторов.
10. Игры для элементарной эквивалентности (челночный метод).
11. Замкнутые игры.
12. Игры и бесконечные логики.
13. Автоморфизмы.
14. Подгруппы малого индекса.
15. Воображаемые элементы. Элиминация воображаемых элементов.
16. Минимальные множества.
17. Геометрии.
18. Почти сильно минимальные теории.
19. Конфигурация Зильбера.
20. Релятивизация.
21. Псевдо-элементарные классы.
22. Интерпретируемость систем.
23. Образцы и размеры интерпретаций.
24. Теории, интерпретирующие все системы.
25. Тотально трансцендентные системы.
26. Интерпретация групп и полей.
27. Компактность в логике предикатов.
28. Булевы алгебры и стоуновские пространства.
29. Типы.
30. Амальгамирование.
31. Обогащения моделей и теорий.
32. Стабильность.
33. Конструкция Фраисе.
34. Опускание типов.
35. Счетная категоричность.
36. Экзистенциально замкнутые системы.
37. Модельная полнота.
38. Прямые произведения.
39. Фильтрованные произведения.
40. Ультрапроизведения.
41. Теорема Фефермана – Воота.
42. Булевы произведения.
43. Насыщенные модели, их существование, синтаксические характеристики.
44. Специальные модели.
45. Блестящие системы.
46. Атомная компактность.
47. Неразличимые последовательности.
48. Модели Эренфойхта – Мостовского. Нестандартные методы.
49. Полная упорядоченность.
50. Теоремы об одно- и двукардинальности.
51. Категоричность.
52. Когомологии обогащений.
53. Относительная категоричность.
54. Число счетных моделей теории, теорема Морли.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**МОДУЛЯ "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины**

Теория чисел

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Математическая логика, алгебра и теория чисел

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины Теория чисел приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строении алгебры модулярных форм. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиувилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендентность чисел e и π . Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Полные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		Зачет, вопросы 1-4
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строении алгебры модулярных форм. Представление целых чисел		Зачет, вопросы 5-9

		унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и i. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		
ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеристики и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строе-нии алгебры модулярных форм. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и i. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		Зачет, вопросы 8-11
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\psi(x)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеристики и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строе-нии алгебры модулярных форм. Представление целых чисел		Зачет, вопросы 10-15

		унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и i. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции $\zeta(s)$. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строе-нии алгебры модулярных форм. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиу-вилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел. Трансцендент-ность чисел e и i. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		Зачет, вопросы 8-11

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра алгебры и математической логики

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Теория чисел», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-11. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____
к зачету по дисциплине «Теория чисел»

1. Вопрос 1

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- *баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Теория чисел»

1. Квадратичный закон взаимности.
2. Первообразные корни и индексы.
3. Неравенства Чебышева для функции $\pi(x)$.
4. Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел.
5. Характеры и L -функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии.
6. Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Полные тригонометрические суммы и число решений сравнений.
7. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.
8. Модулярная группа и модулярные функции. Теорема о строении алгебры модулярных форм.
9. Представление целых чисел унимодулярными квадратичными формами.
10. Приближение вещественных чисел рациональными дробями. Теорема Лиувилля о приближении алгебраических чисел рациональными дробями. Примеры трансцендентных чисел.
11. Трансцендентность чисел e и π .

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины Специальные главы направления приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом программировании и языке программирования Пролог. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3.Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов		Зачет, вопросы 1-21

		Р и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом программировании и языке программирования Пролог. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3.Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов Р и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.		Зачет, вопросы 22-34

ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом программировании и языке программирования Пролог. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3.Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов P и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.		Зачет, вопросы 35-42
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно		Зачет, вопросы 43-56

		ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость формул логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощностях. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5. Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом программировании и языке программирования Пролог. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3. Универсальная частично рекурсивная функция. Существование не рекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов P и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.		
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международны х исследовательск их коллективов по решению научных и научно- образовательны х задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	1.1. Формальные исчисления. Язык исчисления высказываний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедукции. 1.2. Основные эквивалентности. Нормальные формы. Интерпретации и семантика ИВ. Тождественно истинные и тождественно ложные формулы. Непротиворечивость, полнота и разрешимость ИВ. 1.3. Алгоритм Квайна и алгоритм редукции проверки общезначимости формул. Метод резолюций в ИВ. Хорновские дизъюнкты. 2.1. Алгебраические системы. Формулы логики предикатов. Истинность формул на алгебраических системах. Выполнимость		Зачет, вопросы 57-68

		формулы логики предикатов. Модель множества формул. Теорема компактности. 2.2. Исчисление предикатов (ИП): аксиомы и правила вывода. Основные эквивалентности ИП. Пренексные нормальные формы. Непротиворечивость и полнота ИП. 2.3. Элементарные теории. Полные теории. Категоричность в мощности. Система аксиом арифметики Пеано. Стандартные и нестандартные модели арифметики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5. Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом программировании и языке программирования Пролог. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис Чёрча. Машины Тьюринга. Вычислимость на машинах Тьюринга. 3.2. Примитивно рекурсивные и частично рекурсивные функции. Рекурсивность основных арифметических операций. Нумерация множества кортежей натуральных чисел. Рекурсивные множества. Эквивалентность моделей алгоритмов. 3.3. Универсальная частично рекурсивная функция. Существование нерекурсивных множеств. Рекурсивно перечислимые множества. Гёделевская нумерация формул, аксиом и правил вывода ИП. Разрешимые и неразрешимые теории. Теорема Чёрча о неразрешимости арифметики. Теорема Гёделя о неполноте арифметики. 3.4. Временная и ёмкостная сложность алгоритмов. Классы алгоритмов P и NP. Метод сводимости. NP-полные задачи. 3.5. Основные алгоритмы поиска и сортировки. 3.6. Конечные автоматы. Способы задания автоматов. Операции над автоматами. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы, связь между ними. Состояния и эквивалентные состояния автоматов.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

Промежуточная аттестация по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или

выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра алгебры и математической логики

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам дисциплины «Специальные главы направления», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-33, второй вопрос из диапазона вопросов 34-68 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Свойство конечных замыканий в слияниях генерических классов.
2. Слияния Хрушовского для предикатов и их оболочек.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

1. Характеризация эренфойхтовости. Свойства эренфойхтовых теорий.
2. Синтаксическая характеристика класса полных теорий с конечным числом счетных моделей.
3. Несущественные совмещения и раскраски систем.
4. Типовая редуцированность, властные типы и свойство строгого порядка.
5. Властные орграфы.
6. Теоремы Цубои и Кима.
7. Семантические генерические конструкции.
8. Синтаксические генерические конструкции.
9. Самодостаточные классы.
10. Генеричность счетных однородных систем.
11. Свойство однородного t-амальгамирования и насыщенные генерические системы.
12. Свойство конечных замыканий в слияниях генерических классов.
13. Порождающие элементы в генерических алгебрах.
14. Многообразие генерических классов.
15. Алгебры распределений бинарных полуизолирующих формул полной теории.
16. Алгебра распределений бинарных изолирующих формул на множестве реализаций типа
17. Характеризация транзитивности отношения I_p .
18. Детерминированные, почти детерминированные I_p -группоиды и элементы.
19. Композиции графов и композиции моноидов.
20. I -группоиды.
21. Группоиды бинарных изолирующих формул на множестве реализаций типов специальных теорий.
22. Частичный группоид бинарных изолирующих формул на множестве реализаций семейства 1-типов полной теории.
23. I_R -системы.
24. Предупорядоченные алгебры распределений бинарных полуизолирующих формул.
25. Ранги и степени полуизолированности.
26. Моноид распределений бинарных полуизолирующих формул на множестве реализаций типа.
27. α -Детерминированные и почти α -детерминированные SI_p -моноиды.
28. POSTC-моноиды.
29. Частичный POSTC-моноид на множестве реализаций семейства 1-типов полной теории.
30. POSTC_R-системы.
31. Алгебры распределений бинарных полуизолирующих формул для семейств изолированных типов и для счетно категоричных теорий.
32. Форсирование бесконечности и алгебры распределений бинарных полуизолирующих формул для сильно минимальных теорий.
33. Поглощающие системы.

34. Системы распределений изолирующих формул как производные системы: для ациклических графов.
35. Генерические теории с несимметричными отношениями полуизолированности
36. Генерические теории с неглавными властными типами.
37. Теории с тремя счетными моделями.
38. Реализации основных характеристик полных теорий с конечным числом счетных моделей.
39. Предпорядки Рудин-Кейслера в малых теориях.
40. Разрозненные теории. Теорема Морли.
41. Теории с конечными предпорядками Рудин-Кейслера.
42. Распределения счетных однородных моделей теорий с конечными предпорядками Рудин-Кейслера.
43. Графы, получаемые факторизациями последовательностей по множествам словарных тождеств.
44. Эренфойхтовы теории со счетными, не почти однородными моделями.
45. Теории с неплотными структурами властных орграфов и теории с властными типами, не имеющие властных орграфов.
46. Малые стабильные генерические графы с бесконечным весом. Двудольные орграфы.
47. Малые стабильные генерические графы с бесконечным весом. Безразвилочные орграфы.
48. Малые стабильные генерические графы с бесконечным весом. Властные орграфы.
49. Обогащения властных орграфов.
50. Слияния Хрушовского для предикатов и их оболочек.
51. Стабильные графовые расширения цветных властных орграфов.
52. Стабильные эренфойхтовы теории.
53. Реализации основных характеристик стабильных эренфойхтовых теорий.
54. Гиперграфы простых моделей.
55. НРКВ-гиперграфы и теоремы о структурах типов.
56. Графовые связи между типами.
57. Предельные модели.
58. λ -модельные гиперграфы.
59. Распределения простых и предельных моделей малых теорий.
60. Несущественные совмещения малых теорий.
61. Предельные модели теорий с конечным весом.
62. Предмодельные множества.
63. Распределения счетных моделей теории по РК-последовательностям.
64. Распределения простых и предельных моделей для конечных предпорядков Рудин-Кейслера.
65. Распределения простых и предельных моделей для счетных предпорядков Рудин-Кейслера.
66. Взаимосвязь классов P , L и NPL в теориях с континуальным числом типов.
67. Распределения троек $cm_3(T)$ в классе T_c .
68. Реализации предмодельных множеств.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы направления

Теория чисел

Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп; Теория моделей

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Математическая логика, алгебра и теория чисел

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы направления Теория чисел Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп; Теория моделей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория чисел"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория моделей"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория групп"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория групп"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория чисел"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория моделей"
ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина: "Теория групп"

ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Теория чисел
ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Теория моделей
ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория моделей
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория чисел
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория групп
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория групп
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория чисел
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория моделей
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Специальные главы направления

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на

оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

МОДУЛЯ

Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы направления

Теория чисел

Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп; Теория моделей

Образовательная программа: 01.06.01 Математика и механика, профиль: Математическая логика, алгебра и теория чисел

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств модуля

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **модулю** Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль) в составе дисциплин: Специальные главы направления Теория чисел Дисциплина по выбору аспиранта: Теория групп; Теория моделей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Дисциплины
ОПК.1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория чисел"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория моделей"
ОПК.1	з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория групп"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория групп"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Специальные главы направления"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория чисел"
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	Дисциплина: "Теория моделей"
ПК.1.В уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел, а также применять их в своих научных исследованиях	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина: "Теория групп"

ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Теория чисел
ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Теория моделей
ПК.1.В	у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория моделей
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Специальные главы направления
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория чисел
ПК.2.В	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	Дисциплина:"Теория групп
УК.3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория групп
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория чисел
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Теория моделей
УК.3	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Дисциплина:"Специальные главы направления

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках модуля.

Промежуточная аттестация по **модулю** проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, в 5 семестре - в форме зачета, в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на

оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе модуля.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.1.В, ПК.2.В, УК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой модуля учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой модуля учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-3, второй вопрос из диапазона вопросов 4-7 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Универсальные вычислимые функции.
2. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Понятие алгоритма и его уточнения. Вычислимость по Тьюрингу, частично рекурсивные функции, рекурсивно перечислимые и рекурсивные множества. Тезис Чёрча.
2. Универсальные вычислимые функции. Существование перечислимого неразрешимого множества. Алгоритмические проблемы.
3. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой распознавания равенства.
4. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи ВЫПОЛНИМОСТЬ.
5. Логика высказываний. Представимость булевых функций формулами логики высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы.
6. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость.
7. Логика предикатов. Приведение формул логики предикатов к пренексной нормальной форме.

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-3, второй вопрос из диапазона вопросов 4-7 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Универсальные вычислимые функции.
2. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Понятие алгоритма и его уточнения. Вычислимость по Тьюрингу, частично рекурсивные функции, рекурсивно перечислимые и рекурсивные множества. Тезис Чёрча.
2. Универсальные вычислимые функции. Существование перечислимого неразрешимого множества. Алгоритмические проблемы.
3. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой распознавания равенства.
4. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи ВЫПОЛНИМОСТЬ.
5. Логика высказываний. Представимость булевых функций формулами логики высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы.
6. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость.
7. Логика предикатов. Приведение формул логики предикатов к пренексной нормальной форме.

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-3, второй вопрос из диапазона вопросов 4-8 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Теорема о существовании модели.
2. Теорема Геделя о неполноте арифметики.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции.
2. Полнота исчисления предикатов. Теорема Мальцева о компактности.
3. Элементарные теории классов алгебраических систем. Категоричные в данной мощности теории. Теорема о полноте теории, не имеющей конечных моделей и категоричной в бесконечной мощности.
4. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.
5. Формальная арифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной арифметике.
6. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.
7. Неразрешимость алгоритмической проблемы выводимости для арифметики и логики предикатов.
8. Аксиоматическая теория множеств. Порядковые числа, принцип трансфинитной индукции. Аксиома выбора.

Паспорт зачета

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-3, второй вопрос из диапазона вопросов 4-8 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Теорема о существовании модели.
2. Теорема Геделя о неполноте арифметики.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопрос не дает определений основных понятий, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий и владеет 50 % материала, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, теоремы, и владеет 75 % материала, оценка составляет 13-16- баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент владеет 90 % материала, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Математическая логика»

1. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции.
2. Полнота исчисления предикатов. Теорема Мальцева о компактности.
3. Элементарные теории классов алгебраических систем. Категоричные в данной мощности теории. Теорема о полноте теории, не имеющей конечных моделей и категоричной в бесконечной мощности.
4. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.
5. Формальная арифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной арифметике.
6. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.
7. Неразрешимость алгоритмической проблемы выводимости для арифметики и логики предикатов.
8. Аксиоматическая теория множеств. Порядковые числа, принцип трансфинитной индукции. Аксиома выбора.

Паспорт экзамена

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-28, второй вопрос из диапазона вопросов 29-56 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Математическая логика»

1. Теорема Силова.
2. Тестовые ранги групп.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если владеет 25 % материала, оценка составляет *5 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент владеет 50 % материала *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если владеет 75 % материала задачи, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если владеет 90 % материала, оценка составляет *18 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическая логика»

1. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств.
2. Подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп.
3. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп.
4. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел.
5. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа.
6. Простая группа, простота знакопеременной группы.
7. Сопряжение в группе, классы сопряжённых элементов в симметрических и линейных группах.
8. Нормализатор и централизатор множества элементов группы.
9. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах.
10. Конструкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения.
11. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака.
12. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы.
13. Полициклические группы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах.
14. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автоморфизмы циклических групп, группы рациональных чисел.
15. Характеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Расширения посредством групп автоморфизмов, голоморф.

16. Совершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов – характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автоморфизмов.
17. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение.
18. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы точек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стабилизатору элемента, о мощности фактормножества по действию.
19. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановочное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях.
20. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах.
21. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметрической группы.
22. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова.
23. Силовские подгруппы симметрических групп.
24. Группы порядка pq .
25. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы.
26. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p -групп.
27. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества.
28. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения.
29. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга.
30. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини.
31. Конечнопорождённые нильпотентные группы.
32. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла.
33. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы.
34. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга.
35. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений.

36. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице.
37. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена.
38. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа.
39. Ранг фундаментальной группы и эйлера характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса.
40. Клеточные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов.
41. Переписывающий процесс Райдемастера – Шрайера.
42. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента.
43. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп.
44. Действие фундаментальной группы графа групп на дереве Басса – Серра.
45. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, теорема Макбета.
46. Представление группы, действующей на дереве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп.
47. Вложение Магнуса и его обобщения.
48. Прimitивные системы элементов.
49. Тестовые ранги групп.
50. Частично коммутативные группы.
51. Универсальные теории разрешимых групп.
52. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий.
53. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии.
54. Графы и полигонометрии.
55. Частичные алгебры, ассоциированные с полигонометриями.
56. Группы автоморфизмов полигонометрий.

Паспорт экзамена

по модулю "Математическая логика, алгебра и теория чисел (модуль)" по материалам
дисциплины «Математическая логика», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-28, второй вопрос из диапазона вопросов 29-56 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Математическая логика»

1. Теорема Силова.
2. Тестовые ранги групп.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если владеет 25 % материала, оценка составляет *5 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент владеет 50 % материала *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если владеет 75 % материала задачи, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если владеет 90 % материала, оценка составляет *18 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Математическая логика»

1. Понятие группы, аксиомы, примеры: циклические группы, линейные группы, группы подстановок, группы симметрий, квазициклические группы, группы кватернионов, фундаментальные группы топологических пространств.
2. Подгруппы, порождённые множеством элементов. Подгруппы циклических и квазициклических групп.
3. Порождающие множества, порождающие множества линейных групп, квазициклических групп, симметрических и знакопеременных групп, порождаемость симметрической группы множеством транспозиций. Порождающие и непорождающие элементы групп.
4. Подгруппа Фраттини. Подгруппы Фраттини циклических, симметрических, квазициклических групп, группы рациональных чисел.
5. Порядок элемента группы. Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Нормальная подгруппа и факторгруппа.
6. Простая группа, простота знакопеременной группы.
7. Сопряжение в группе, классы сопряжённых элементов в симметрических и линейных группах.
8. Нормализатор и централизатор множества элементов группы.
9. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах.
10. Конструкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения.
11. Поддекартовы произведения групп, теорема Ремака.
12. Понятие субнормального и нормального рядов в группе, секция группы.
13. Полициклические группы. Теоремы Шрайера и Гёльдера об уплотнениях рядов в группах.
14. Автоморфизмы и эндоморфизмы групп. Автоморфизмы циклических групп, группы рациональных чисел.
15. Характеристические подгруппы. Внешние автоморфизмы. Расширения посредством групп автоморфизмов, голоморф.

16. Совершенные группы, башня автоморфизмов. Критерий совершенности группы автоморфизмов – характеристичность группы внутренних автоморфизмов в группе всех автоморфизмов.
17. Конструкции прямого и декартова сплетений групп, теорема Фробениуса о вложении произвольного расширения в сплетение.
18. Действие группы на множестве. Орбиты, стабилизаторы точек, неподвижные точки элементов. Ядро действия, точные и регулярные действия. Теорема о смежных классах по стабилизатору элемента, о мощности фактормножества по действию.
19. Прimitивность и транзитивность, блоки. Подстановочное представление группы, степень представления. Теоремы о подстановочных представлениях.
20. Точные представления степени шесть симметрической группы на пяти элементах.
21. Теорема об индексе примитивной подгруппы симметрической группы.
22. Силовские подгруппы конечных групп, теорема Силова.
23. Силовские подгруппы симметрических групп.
24. Группы порядка pq .
25. Подгруппа, содержащая нормализатор силовской подгруппы.
26. Нильпотентные группы. Верхний и нижний центральный ряды в группе. Нильпотентность конечных p -групп.
27. Тождество нильпотентности. Факторы и подгруппы нильпотентных групп. Коммутаторные тождества.
28. Теоремы о нильпотентных группах: подгруппа Фраттини, подгруппа элементов конечного порядка, нильпотентные группы без кручения и извлечение корней, факторы верхнего центрального ряда нильпотентных групп без кручения.
29. Теорема Фиттинга и подгруппа Фиттинга.
30. Конечные нильпотентные группы, теоремы Бернсайда Виланда и Фраттини.
31. Конечнопорождённые нильпотентные группы.
32. Разрешимые группы. Тождество разрешимости. Холловы подгруппы конечных разрешимых групп, теорема Холла.
33. Теорема Миллера-Морено о разрешимости конечных групп, все собственные подгруппы которых абелевы.
34. Периодические группы. Свободные бернсайдовы группы. Теоремы Бернсайда и Санова о конечности свободных бернсайдовых групп периодов 2, 3 и 4 конечного ранга.
35. Свободные группы. Несократимые слова над алфавитом, конкатенация, свободный базис. Представления групп в терминах порождающих и определяющих соотношений.

36. Эквивалентность конечных представлений, преобразования Тице и теорема Тице.
37. Подгруппы свободных групп, метод Нильсена.
38. Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп свободной группы и множеством накрытий графа.
39. Ранг фундаментальной группы и эйлерова характеристика графа. Реализация подгруппы через накрытие. Подгруппы свободных групп. Подгруппы свободных групп конечного индекса.
40. Клеточные 2-комплексы, представления их фундаментальных групп. Триангуляция и барицентрическое подразбиение. Теорема о накрытиях 2-комплексов.
41. Переписывающий процесс Райдемастера – Шрайера.
42. Конструкция свободного произведения с объединением и свободного расширения групп. Несократимая и нормальная форма записи элемента.
43. Граф групп, фундаментальная группа графа групп. Комплекс Кэли графа групп.
44. Действие фундаментальной группы графа групп на дереве Басса – Серра.
45. Действия групп на деревьях, фундаментальная область, теорема Макбета.
46. Представление группы, действующей на дереве, в виде фундаментальной группы графа групп. Подгруппы фундаментальных групп графов групп.
47. Вложение Магнуса и его обобщения.
48. Прimitивные системы элементов.
49. Тестовые ранги групп.
50. Частично коммутативные группы.
51. Универсальные теории разрешимых групп.
52. Полигонометрии групп. Вложения и изоморфизмы полигонометрий.
53. Гомоморфизмы и фактор-полигонометрии.
54. Графы и полигонометрии.
55. Частичные алгебры, ассоциированные с полигонометриями.
56. Группы автоморфизмов полигонометрий.