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; *в части следующих результатов обучения*:**
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; *в части следующих результатов обучения*:**
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; *в части следующих результатов обучения*:**
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; *в части следующих результатов обучения*:**
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
Дисциплина по выбору аспиранта	
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 груп-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 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.	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 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.

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. 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 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. 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 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 сво-бодной группы и множеством накрытий графа. Ранг фунда-ментальной группы и эйлерова 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.	0	20	1, 2, 3, 4, 5	Фундаментальные группы графов. Морфизмы и накрытия графов. Теорема об антиизоморфизме решётки подгрупп сво-бодной группы и множеством накрытий графа. Ранг фунда-ментальной группы и эйлерова 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.
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. Александров П. С. Введение в теорию групп / П. С. Александров. - М., 2008. - 159, [1] с.

2. Курош А. Г. Теория групп : учебник / А. Г. Курош. - СПб., 2005. - 648 с.

3. 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 "Znanium.com" : http://znanium.com/

5. :

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 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

8. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование использется для нагляного 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

Новосибирск 2017

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. 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. 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		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. 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 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 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 эйлерова 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.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	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. 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		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. 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 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 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 эйлерова 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.		
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. 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. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы		Экзамен, вопросы 25-31

		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 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, 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 эйлерова 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.		
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. 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 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 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 эйлерова 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 по-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		Экзамен, вопросы 45-56

		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. 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 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 эйлерова 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.		

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.

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

Новосибирск 2017

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. 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		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. 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 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 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 эйлерова 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.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	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. 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		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. 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 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 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 эйлерова 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.		
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. 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. Гомоморфизм, изоморфизм, теоремы о гомоморфизмах. Кон-струкции прямого и декартова произведений групп, внешнее и внутреннее определения. Поддекартовы		Экзамен, вопросы 25-31

		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 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 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 эйлерова 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.		
ПК.2.В знать структуру и основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел	з1. 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 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 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 эйлерова 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 по-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		Экзамен, вопросы 45-56

		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. 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 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 эйлерова 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.		

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.

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

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 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** «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, 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 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. 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

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 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** «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, 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 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. 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

Новосибирск 2017

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, синтакси-ческие характеризации. 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. Экзестенциально 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.		Экзамен, вопросы1-10

		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, синтакси-ческие характеризации. 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. Экзестенциально 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		Экзамен, вопросы11-20

		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, синтакси-ческие характеризации. 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. Экзестенциально 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.		Экзамен, вопросы21-30

		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, синтакси-ческие характеризации. 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. Экзестенциально 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, синтакси-ческие характеризации. 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. Экзестенциально 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, вопросы41-54

		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.

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

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 вопросов1-27, 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 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** «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. Экзестенциально 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 характеризации.
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

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 вопросов1-27, 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 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 «**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. Экзестенциально 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 характеризации.
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. Тимофеев В. С.
“___ ”______________ ______ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория чисел

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

Факультет прикладной математики и информатики

Новосибирск 2015

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Квадратичный закон взаимности. Первообразные корни и индексы. Неравенства Чебышева для функции . Дзета-функция Римана. Асимптотический закон распределения простых чисел. Характеры и L-функции. Теорема Дирихле о простых числах в арифметической прогрессии.	ОПК.1; ПК.1.В ПК.2.В УК.3;	з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы у7. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Зачет
Тригонометрические суммы. Модуль гауссовой суммы. Пол-ные тригонометрические суммы и число решений сравнений. Критерий Вейля равномерного распределения. Теорема Вейля о последовательности значений многочлена.		з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы у7. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Зачет
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 .		з1. знать основные разделы алгебры, математической логики и теории чисел з1. знать основы и методы научно-исследовательской работы у1. уметь доказывать основные теоремы по алгебре, математической логике и теории чисел у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы у7. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	Зачет

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

Новосибирск 2017

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.

Комплект заданий для зачета

по дисциплине «Теория чисел»
(наименование дисциплины)

1. Теорема о строении алгебры модулярных форм.
2. Трансцендентность чисел e и π.

Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если студент знает 50% материала, оценка составляет 10 баллов
- Задание считается выполненным на **базовом** уровне, если студент знает 75% материала, оценка составляет 15 баллов
- Задание считается выполненным на **продвинутом** уровне, если студент знает 90% материала, оценка составляет 18 баллов

Составитель ________________________ С. В. Судоплатов
(подпись)

«____»________________20 г.

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

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 вопросов1-27, 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 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** «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. Экзестенциально 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 характеризации.
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

Специальные главы направления

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

Новосибирск 2017

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** Математическая логика 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	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказыва-ний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедук-ции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Ин-терпретации 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 ариф-метики. 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. 3.1. Понятие алгоритма. Тезис		Зачет, вопросы 1-3

		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. Временн?я 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.		
ОПК.1	у1. уметь применять основные методы научно-исследовательской работы	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказыва-ний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедук-ции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Ин-терпретации 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.		Зачет, вопросы 4-6

		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 ариф-метики. 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. 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. Временн?я 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.		

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 высказыва-ний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедук-ции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Ин-терпретации 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 ариф-метики. 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. 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		Зачет, вопросы 7-9

		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. Временн?я 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.		
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 высказыва-ний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедук-ции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Ин-терпретации 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 ариф-метики. 2.4. Метод резолюций в ИП. 2.5.Формальное определение программы. Логические формулы, описывающие		Зачет, вопросы 10-12

		исполнение программ. Анализ программ с помощью резолюции. Понятие о логическом програм-мировании 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. Временн?я 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 международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	у1. уметь пользоваться общенаучными и частно научными методами познания для решения научных проблем	1.1.Формальные исчисления. Язык исчисления высказыва-ний (ИВ). Система аксиом и правил вывода ИВ. Понятие вывода формулы из множества гипотез. Теорема о дедук-ции. 1.2.Основные эквивалентности. Нормальные формы. Ин-терпретации 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.		Зачет, вопросы13-15

		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 ариф-метики. 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. 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. Временн?я 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 «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 1-7, второй вопрос из диапазона вопросов 8-15 (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 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

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.

8. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции.

9. Полнота исчисления предикатов. Теорема Мальцева о компактности.

10. Элементарные теории классов алгебраических систем. Категоричные в данной мощности теории. Теорема о полноте теории, не имеющей конечных моделей и категоричной в бесконечной мощности.

11. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.

12. Формальная артифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной артифметике.

13. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.

14. Неразрешимость алгоритмической проблемы выводимости для арифметики и логики предикатов.

15. Аксиоматическая теория множеств. Порядковые числа, принцип трансфинитной индукции. Аксиома выбора.

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 «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 1-7, второй вопрос из диапазона вопросов 8-15 (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 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**

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.

8. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции.

9. Полнота исчисления предикатов. Теорема Мальцева о компактности.

10. Элементарные теории классов алгебраических систем. Категоричные в данной мощности теории. Теорема о полноте теории, не имеющей конечных моделей и категоричной в бесконечной мощности.

11. Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка.

12. Формальная артифметика. Теорема о представимости вычислимых функций в формальной артифметике.

13. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике.

14. Неразрешимость алгоритмической проблемы выводимости для арифметики и логики предикатов.

15. Аксиоматическая теория множеств. Порядковые числа, принцип трансфинитной индукции. Аксиома выбора.

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

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 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

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.

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 «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 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

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.

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

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, 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 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. 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.