

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра алгебры и  
математической логики  
(АиМЛ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра алгебры и  
математической логики  
(АиМЛ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

**Левчук В.М.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ МОДЕЛЕЙ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Теория моделей

Направление подготовки / 01.04.01 Математика Магистерская  
специальность программа 01.04.01.01 Комплексный анализ

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.04.01 Математика Магистерская программа 01.04.01.01

---

Комплексный анализ

---

Программу  
составили

Кандидат физико-математических наук, Доцент,  
Кияткин Владимир Ростиславович

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Теория моделей» является знакомство студентов со следующими разделами теории моделей:

элементарная эквивалентность, модельная полнота, сколемизация, элиминация кванторов, теория типов, насыщенные системы, опускание типа, стабильные теории.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: овладение понятиями и методами теории моделей: элементарная эквивалентность, модельная полнота, сколемизация, элиминация кванторов, теория типов, насыщенные системы, опускание типа, стабильные теории.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ПК-1:Способен применять в научно-исследовательской деятельности знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий</b>	
Уровень 1	Ответом на какие исследовательские вопросы являются полученные в рамках данной дисциплины знания.
Уровень 1	Самостоятельно освоить темы дисциплины, углубляющие и детализирующие содержание лекционных и семинарских занятий.
Уровень 1	Техникой анализа, методами и моделями, правилами коммуникации, необходимыми для выполнения исследования.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

При изучении дисциплины студентам достаточно владеть основными понятиями стандартных курсов:

- алгебры (используемые разделы: алгебраические системы, универсальные алгебры, алгебра множеств, отношения, специальные классы отношений, частично упорядоченное множество),
- математической логики (используемые разделы: алгебра высказываний, исчисление высказываний, теория алгоритмов),
- дискретной математики (используемые разделы: алгебра высказываний, исчисление высказываний, основы теории графов,

элементы теории множеств).

Данная дисциплина может быть полезна при освоении курсов теоретического программирования, информатики, реляционные базы данных, знакомстве с основными задачами искусственного интеллекта.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,06 (38)</b>	<b>1,06 (38)</b>
занятия лекционного типа	0,53 (19)	0,53 (19)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,53 (19)	0,53 (19)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,94 (70)</b>	<b>1,94 (70)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль I.	6	6	0	20	ПК-1
2	Модуль II.	6	6	0	20	ПК-1
3	Модуль III.	7	7	0	30	ПК-1
Всего		19	19	0	70	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение. Исчисление предикатов, семантическая интерпретация.	1	0	0
2	1	Связь между дедуктивными и семантическими понятиями.	1	0	0
3	1	Алгебраические понятия. Аксиоматические системы.	1	0	0
4	1	Теоремы вложения и принцип переноса, нормальные ряды Мальцева.	1	0	0

5	1	Основные понятия теории моделей. Функции Сколема, релятивизация, расширение моделей.	1	0	0
6	1	Препятствия к элементарному расширению, выпуклые системы, модельная непротиворечивость.	1	0	0
7	2	Полнота. Признак полноты.	1	0	0
8	2	Модельная полнота, относительная модельная полнота.	1	0	0
9	2	Определимость. Теорема Бета.	1	0	0
10	2	Относительные определения, модельное пополнение.	1	0	0
11	2	Челночный метод. Пространство типов.	1	0	0
12	2	Омега-насыщенные модели, элиминация кванторов.	1	0	0
13	3	Примеры применения челночного метода. Алгебраически и дифференциально замкнутые поля.	1	0	0
14	3	Булевы алгебры, модули и экзистенциально замкнутые модули.	1	0	0
15	3	Арифметика. Кодирование конечных множеств и формул, теорема Тарского.	1	0	0
16	3	Иерархия арифметических множеств, модели фрагментов арифметики, нестандартные модели, теорема Гёделя.	1	0	0
17	3	Простые модели. Теорема об опускании типов, простые модели, атомные модели.	1	0	0

18	3	Теории с конечным числом счётных моделей, конструируемые модели, минимальные модели, неединственность простой модели.	1	0	0
19	3	Наследники. Определимые типы, типы конечных расширений в арифметике, стабильные типы и теории.	1	0	0
Всего			10	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение. Исчисление предикатов, семантическая интерпретация.	1	0	0
2	1	Связь между дедуктивными и семантическими понятиями.	1	0	0
3	1	Алгебраические понятия. Аксиоматические системы.	1	0	0
4	1	Теоремы вложения и принцип переноса, нормальные ряды Мальцева.	1	0	0
5	1	Основные понятия теории моделей. Функции Сколема, релятивизация, расширение моделей.	1	0	0
6	1	Препятствия к элементарному расширению, выпуклые системы, модельная непротиворечивость.	1	0	0
7	2	Полнота. Признак полноты.	1	0	0



8	2	Модельная полнота, относительная модельная полнота.	1	0	0
9	2	Определимость. Теорема Бета.	1	0	0
10	2	Относительные определения, модельное пополнение.	1	0	0
11	2	Челночный метод. Пространство типов.	1	0	0
12	2	Omega-насыщенные модели, элиминация кванторов.	1	0	0
13	3	Примеры применения челночного метода. Алгебраически и дифференциально замкнутые поля.	1	0	0
14	3	Булевы алгебры, модули и экзистенциально замкнутые модули.	1	0	0
15	3	Арифметика. Кодирование конечных множеств и формул, теорема Тарского.	1	0	0
16	3	Иерархия арифметических множеств, модели фрагментов арифметики, нестандартные модели, теорема Гёделя.	1	0	0
17	3	Простые модели. Теорема об опускании типов, простые модели, атомные модели.	1	0	0
18	3	Теории с конечным числом счётных моделей, конструируемые модели, минимальные модели, неединственность простой модели.	1	0	0
19	3	Наследники. Определимые типы, типы конечных расширений в арифметике, стабильные типы и теории.	1	0	0
Всего			10	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Мальцев А. И.	Алгебраические системы: монография	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Робинсон А., Тайманов А. Д.	Введение в теорию моделей и метаматерику алгебры: перевод с английского	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1967
Л1.2	Сакс Д. Е., Тайманов А. Д.	Теория насыщенных моделей: перевод с английского	Москва: Мир, 1976
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кейслер Г., Чен Ч. Ч., Ершов Ю. Л., Тайманов А. Д.	Теория моделей: перевод с английского	Москва: Мир, 1977
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Мальцев А. И.	Алгебраические системы: монография	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970
------	---------------	------------------------------------	--

**7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Н.К. Верещагин, А. Шень. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств. — 4-е изд., доп. — М.: МЦНМО, 2012. — 112 с. ISBN 978-5-4439-0012-4	<a href="https://www.mcsme.ru/free-books/shen/shen-logic-part1-2.pdf">https://www.mcsme.ru/free-books/shen/shen-logic-part1-2.pdf</a>
----	--	---

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Занятия лекционного типа, практические занятия, самостоятельная работа. Продолжительность изучения – один семестр.

Самостоятельная работа предусматривает два вида деятельности магистранта: изучение теоретического курса и решение задач. Изучение теоретического курса предполагает подготовку реферата по источникам, представленным в списке литературы.

Комплекты задач выдаются преподавателем, ведущим практические занятия.

Проверяются во время последующих практических занятий в рамках контроля самостоятельных работ.

Экзамен проводится в устной форме. Студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов.

Основные разделы: функции Сколема, релятивизация, расширение моделей, полнота, признак полноты, модельная полнота, пространство типов, насыщенные модели, элиминация кванторов, алгебраически и дифференциально замкнутые поля, булевы алгебры, модули, челночный метод, примеры применения челночного метода. Алгебраически и дифференциально замкнутые поля, булевы алгебры, модули.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Пакет Microsoft Office, ОС Windows XP/7/8/10, браузер Google Chrome/Opera/Mozilla Firefox,
9.1.2	информационные справочные системы: google.com, yandex.ru и т.д.

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Для самостоятельной работы у студентов должен быть доступ к электронному каталогу НБ СФУ.
-------	---

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для проведения занятий требуется оборудованная доской аудитория.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.