

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2022 14:15:22  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8b50e7b46c7e9d11f75ff08

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тверской государственный университет»



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Теория моделей

Направление подготовки  
01.06.01 — МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Программа аспирантуры  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

для студентов 2 курса аспирантуры  
Форма обучения — очная

Составитель(и):

- д.ф.-м.н. доц. С.М.Дудаков

# I. Аннотация

## 1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом:

Теория моделей

## 2. Цели и задачи дисциплины:

Углубить знания основных разделов логики: теории рекурсии, теории множеств, теории алгебраических систем и их классов.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части

**Предварительные знания и навыки.** Знание курсов дискретной математики, математической логики.

**Дальнейшее использование.** Полученные знания используются в последующем при сдаче кандидатских экзаменов, написании выпускной квалификационной работы, в дальнейшей трудовой деятельности выпускника.

## 4. Объем дисциплины: 4 зач. ед., 144 ч., в том числе:

**контактная работа:** лекций 6 ч., практических занятий 6 ч., лабораторных занятий 0 ч.; **самостоятельная работа:** 132 ч.

## 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2, способен изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности	<ul style="list-style-type: none"><li>• Знать базовые определения и результаты теории типов</li><li>• Уметь применять типы для исследования свойств предметной области</li></ul>

## 6. Форма промежуточной аттестации:

зачет.

## 7. Язык преподавания:

русский

## II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Для студентов очной формы обучения

Учебная программа — наименование разделов и тем	Всего	Лк	Пр	Лб	Сам
Типы	48	2	2	0	44
«Богатые» и «бедные» системы	48	2	2	0	44
Стабильность	48	2	2	0	44
Итого	144	6	6	0	132

### Учебная программа дисциплины

#### 1. Типы

- Типы, примеры типов, типы в теориях и в алгебраических системах, мощность множества типов
- Реализация и опускание типов, реализация типов с помощью теоремы компактности, главные и неглавные типы, теорема об опускании типов
- Алгебра Линденбаума
- Элементарные отображения

#### 2. «Богатые» и «бедные» системы

- Простые алгебраические системы, однородность, изоморфизм простых систем
- Универсальность, типы над множеством, насыщенность, связь насыщенности, однородности и универсальности, изоморфизм насыщенных моделей
- Проблема существования насыщенных систем
- Теорема Рыль-Нардзевского
- Специальные системы, универсальность специальных систем, изоморфизм специальных систем
- Неразличимые множества, тип неразличимого множества, построение неразличимого множества

#### 3. Стабильность

- Стабильные в мощности теории
- Предгеометрии
- Несчетная категоричность
- Ранг Морли
- Отклонение и независимость

### III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Подготовка к изучению курса

### IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2, способен изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p><i>начальный:</i> Знать базовые определения и результаты теории типов</p>	<p>Примеры вопросов к зачету:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Типы. Реализация и опускание типов. Главные и неглавные типы.</li> <li>• Алгебра Линденбаума, связь типов и фильтров.</li> <li>• Элементарные отображения и их свойства.</li> <li>• Атомные и простые системы, атомные теории, их связь между собой</li> <li>• Однородность систем</li> <li>• Универсальные и насыщенные системы, их связь</li> <li>• Специальные системы. Свойства насыщенных и специальных систем</li> <li>• Теорема Рьль-Нардзевского.</li> <li>• Стабильность теории в мощности</li> <li>• <math>\omega</math>-стабильность</li> <li>• <math>2^\omega</math>-стабильность</li> <li>• Предгеометрии, несчетная категоричность</li> <li>• Ранг Морли и его свойства</li> <li>• Отклонение ранга Морли</li> <li>• Независимые элементы. Симметричность, случай транзитивности</li> </ul>	<p>оценка 3 — знает основные определения типа и его разновидностей, некоторые свойства систем и теорий, связанных с типами оценка 4 — кроме того, знает основные свойства типов, их связь с другими свойствами теорий и моделей, разновидности теорий и систем, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p><i>начальный:</i> Уметь применять типы для исследования свойств предметной области</p>	<p>Примеры задач для зачета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить, включается ли множество формул                     <math display="block">\{x &lt; y, x + x^2 &lt; y, x + x^2 + (x^2)^2 &lt; y, \dots\}</math>                     в какой-нибудь главный 2-тип в системе <math>(\mathbb{R}^+, &lt;, +, x^2)</math>. <math>\mathbb{R}^+</math> — множество положительных действительных чисел.                 </li> <li>• Определить, сколько 1-типов существует в теории системы <math>(\mathbb{R}, \leq; h)</math>, <math>h(x)</math> — функция Хевисайда: <math>h(x) = 0</math> при <math>x \leq 0</math>, <math>h(x) = 1</math> иначе.</li> </ul>	<p>оценка 3 — умеет находить некоторые типы в заданной теории, оценка 4 — умеет находить все типы в заданной теории, определять их вид, оценка 5 — умеет использовать типы для обоснования выводов о свойствах предметной области</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Доказать, что в теории системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math> есть неглавные типы. <math>\mathbb{C}_1</math> — множество комплексных чисел равных по модулю 1.</li> <li>• Найти ранги Морли для элементов системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math>. Определить, является ли ее теория стабильной и в каких мощностях.</li> <li>• Определить, какие пары элементов системы <math>(\mathbb{C}_1; \times)</math> не будут независимыми.</li> </ul>	

## V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература

- [1] Дудаков С.М. Основы теории моделей [Электронный ресурс] : учебник / С. М. Дудаков ; ФГБОУ ВПО «Твер. гос. ун-т». — Тверь : Тверской государственный университет, 2013. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. — Режим доступа: [http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy\\_teorii\\_modeley\\_2013/e-book/index.html](http://texts.lib.tversu.ru/texts/osnovy_teorii_modeley_2013/e-book/index.html)
- [2] Теория моделей и алгебраическая геометрия. О доказательстве Э. Хрущовского гипотезы Морделла-Ленга [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2008. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9299](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9299) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

### Дополнительная литература

- [3] Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Верещагин, Шень А.; 4-е изд., испр. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2012. — 240 с. — Режим доступа: <http://www.mcsme.ru/free-books/shen/shen-logic-part2-2.pdf> — Загл. с экрана.
- [4] Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 410 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50159](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50159) — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).
- [5] Игошин В.И. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 399 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. — (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-005204-5 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=242738> (ЭБС ИНФРА-М)

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- [1] A Problem Course in Mathematical Logic, <http://euclid.trentu.ca/math/sb/pcml/>
- [2] Logic Matters, <http://www.logicmatters.net/tyl/>
- [3] Mathematical Logic and Algorithms Theory, <https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-theory>
- [4] Московский центр непрерывного математического образования, <http://www.mccme.ru/>

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Подготовка к изучению курса**

Перед началом изучения дисциплины обучающийся должен повторить следующие разделы и темы:

- Логика высказываний. Представимость булевых функций формулами логики высказываний. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы. Исчисление высказываний. Полнота и непротиворечивость. Логика предикатов. Приведение формул логики предикатов к предварённой нормальной форме. Исчисление предикатов. Непротиворечивость. Теорема о дедукции. Полнота исчисления предикатов. Теорема компактности.
- Универсальные алгебры, термы, группы, кольца, поля.

## **VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Лекции и практические занятия. Самостоятельное изучение материала.

Наименование помещений	Программное обеспечение
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Linux OpenSuse Tumbleweed, KDE, TeXLive, Mozilla Firefox, TeXStudio, Qt, QtCreator, Gcc, Python, Eric, LibreOffice, Cervisia, Kdbg, Umbrello, wxMaxima, Blender, digikam, GIMP, Gwenview, hugin, Inkscape, Okular, showFoto, Kmail, Konqueror, Konversation, Kopete, TigerVNC viewer, Amarok, K3b, Kdenlive, VLC media player, Kontakt, Korganizer, Yast, Ark, Dolphin, Info Center, Kget, Konsole, Krusader, Midnight commander, OpenJDK, pgadmin3, Xterm, Emacs, Kate, Kcalc, Kggp, Kleopatra, Kompare, Sweeper, Perl, Apache, PostgreSQL, MariaDB, SQLite, PHP

## IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Для аудиторной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 308 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Ауд. 308 приспособлена для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и оснащена набором учебной мебели, меловой доской, настенным экраном (экран на треноге Da-lite versatal 213x213)) и проектором Samsung SP D300BX.

### Для самостоятельной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) оснащена персональными ЭВМ (компьютер ПЭВМ «ХОПЕР» IS09001: 1.1/Intel Core i3-540/IntelH55-MLX/Нunix-11.4/DVD RW Sony/Монитор 21,5” АОС TFT/клавиатура/мышь — 10 штук) с доступом к сети Интернет и необходимым программным обеспечением, системным блоком BASE P4 3200MHz 800 512K/1024 Mb DDR400/400Gb, концентратором сетевым DFE-916 DX HUB 16x10/100.

## X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п/п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	I. Аннотация (пункт 5)	Перечень компетенций	Протокол № 3 от 26.10.2017 совета факультета ПМиК
2	III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	Скорректирован перечень учебно-методического обеспечения	Протокол № 10 от 25.05.2017 совета факультета ПМиК
3	IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	Переработаны типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций	Протокол № 3 от 26.10.2017 совета факультета ПМиК
4	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	Внесены новые электронный библиотечные системы	Протокол № 4 от 30.11.2017 совета факультета ПМиК
5	IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Обновлен перечень необходимого оборудования	Протокол № 5 от 21.12.2017 совета факультета ПМиК