

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 11.04.2023 09:44:06
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ПА:
Дудаков С.М.

04 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (или модуля) (с аннотацией)
Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная
математика

Научная специальность
1.1.5 Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная
математика

Для аспирантов 2 курса

Составитель: д.ф.-.м.н., Дудаков С.М. 

Тверь, 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика

2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Углубить знания основных разделов логики: теории множеств, теории алгебраических систем и их классов, разрешимости теорий; алгебры: теории групп, колец, полей; теории чисел: теории вычетов, простых чисел.

3. Объем дисциплины (или модуля):

5 зачетных единиц, 180 академических часов, **в том числе контактная работа:** лекции 40 часов; практические занятия 40 часов; **самостоятельная работа: 100 часов.**

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю):

Формируемые компетенции:

ПК-1 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории алгебраических структур и логических языков;

ПК-2 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории вычислительных процессов и их сложности.

5. Форма промежуточной аттестации – кандидатский экзамен.

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

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельн ая работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
Теория множеств	45	10	10	25
Классы и теории	45	10	10	25
Алгебра	45	10	10	25
Теория чисел	45	10	10	25
ИТОГО	180	40	40	100

III. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Планируемые результаты освоения образовательной программы (Формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории алгебраических структур и логических языков	<ul style="list-style-type: none"> • Знать и понимать сущность аксиоматики теории множеств и простейших следствия из нее • Уметь аксиоматически строить множества, исследовать их свойства • Знать типы упорядочений, линейные порядки, булевы алгебры, фильтры, полные упорядочения, ординалы, трансфинитные построения, иметь понятие о мощности множеств и теореме Рамсея • Уметь использовать различные свойства порядков, определять мощности множеств • Знать базовые семантические свойства теорий • Уметь применять семантические свойства теорий для исследования свойств предметной области • Знать общую теорию алгебраических систем • Знать базовые определения и результаты теории групп • Знать базовые определения и результаты теории колец • Знать базовые определения и результаты теории полей • Знать базовые определения и результаты алгебраической теории чисел • Уметь применять теорию чисел для решения задач
ПК-2 - способностью изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории	<ul style="list-style-type: none"> • Знать понятие теории и базовые синтаксические свойства теорий • Уметь устанавливать базовые синтаксические свойства теорий

Перечень заданий:

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1, способен изучать, совершенствовать и получать новые научные результаты в теории алгебраических структур и логических языков

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>начальный: Знать и понимать сущность аксиоматики теории множеств и простейших следствия из нее</p>	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Наследственно конечные множества. Аксиомы экстенсionalности, пустого множества и пары. Упорядоченная пара. Теорема о единственности. • Наследственно конечные множества. Аксиомы экстенсionalности, пустого множества, пары, суммы. Построение конечных множеств. • Подмножества. Аксиомы степени и подстановки. Существование пересечения, разности, декартовых произведений. • Отношения, функции, композиции. Развозмачные, сюръективные и взаимно-однозначные функции. Области определения и значения. Образы и прообразы. • Индуктивные множества. Аксиома бесконечности. Наименьшее индуктивное множество. Функция выбора. Аксиомы выбора и регулярности. 	<p>оценка 3 — знает аксиоматику теории множеств, оценка 4 — кроме того, знает основные следствия из аксиом, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь аксиоматически строить множества, исследовать их свойства</p>	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что не существует непустого множества x, для которого $x = \bigcap x$. • Доказать, что индуктивное множество не имеет вид $x + 1$. • Написать формулу в сигнатуре $\{\in^{(2)}\}$, имеющую одну свободную переменную — x, означающую в теории множеств, что x — ординал. 	<p>оценка 3 — умеет последовательно строить простейшие множества, оценка 4 — кроме того, умеет доказывать простейшие утверждения о множествах, оценка 5 — кроме того, умеет строить и исследовать свойства множеств разного уровня сложности</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>начальный: Знать типы упорядочений, линейные порядки, булевы алгебры, фильтры, полные упорядочения, ординалы, трансфинитные построения, иметь понятие о мощности множеств и теореме Рамсея</p>	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отношения эквивалентности, классы эквивалентности. Частично и линейно упорядоченные множества. Концевые расширения. теорема об объединении концевых расширений. • Максимальный, минимальный, наибольший и наименьший элементы множества. Грани. Принцип максимума Хаусдорфа. Лемма Цорна. • Решетки, дистрибутивные решетки, булевы алгебры. Свойства операций инфимума, супремума и дополнения. • Фильтры булевых алгебр. Центрированные множества. Расширение центрированного множества до ультрафильтра. • Теорема о конечных булевых алгебрах. Теорема Стоуна. • Фундированные множества. Трансфинитная индукция. Вполне упорядоченные множества. Теорема Цермело. Изоморфизмы вполне упорядоченных множеств. • Ординалы. Полный порядок на ординалах. Ординалы-последователи и предельные ординалы. ω — наименьший предельный ординал. • Теоремы о трансфинитных построениях. • Арифметика ординалов: сумма и произведение ординалов, порядковые и индуктивные определения. • Равномощность. Теорема Кантора-Бернштейна о равномощных множествах. Теорема Кантора о мощности множества всех подмножеств. • Кардиналы. Существование и единственность кардинала. • Конечные и бесконечные множества. ω и его элементы — кардиналы. • Арифметика кардиналов: сумма и произведение кардиналов. 	<p>оценка 3 — знает определения различных упорядочений, оценка 4 — кроме того, знает свойства этих упорядочений, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь использовать различные свойства порядков, определять мощности множеств</p>	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать с помощью леммы Цорна, что в каждом неориентированном графе существует максимальное неплотное множество вершин. Множество вершин называется неплотным, если никакие две вершины из него не соединены ребром. • Проверить, образуют ли в произвольном случае всевозможные подгруппы абелевой группы G решетку или булеву алгебру (с отношением включения). • Доказать, что существует ординал α такой, что $\alpha \ni \beta +_a \omega$ для любого $\beta \in \alpha$. • Доказать, что количество устойчивых конфигураций (включая бесконечные) в игре «Жизнь» равно 2^{\aleph_1}. 	<p>оценка 3 — умеет определять тип упорядочения, верхнюю оценку мощности множества, оценка 4 — кроме того, умеет устанавливать основные свойства порядков, нижнюю оценку мощности в простейших случаях, оценка 5 — кроме того, умеет исследовать различные свойства порядков и мощности различных множеств</p>
<p>начальный: Знать базовые семантические свойства теорий</p>	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Категоричность. Теорема Лоса-Воота. Категоричность теории плотного линейного порядка без первого и последнего элементов. • Подсистемы и надсистемы. Пересечение подсистем. Подсистема 	<p>оценка 3 — знает основные определения семантических свойств (категоричность, подсистема, элементарность,</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
	<p>мы, порожденные множеством.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Элементарные подсистемы и надсистемы. Критерий элементарности. • Диаграммы, вложения и элементарные вложения, связь вложений с диаграммами. Теорема Левенгейма-Скулема о подъеме. • Устойчивость относительно подсистем, теорема Лосы-Тарского. • Термальные скулемовские функции, свойства теорий с ТСФ. Скулемизация теорий и систем. Теорема Левенгейма-Скулема о спуске. • Цепи и элементарные цепи. Элементарность объединения элементарной цепи. • Устойчивость относительно объединения цепей. Теорема Ченя-Лосы-Сушко. • Гомоморфизмы, устойчивость относительно гомоморфизмов, теорема Линдона о гомоморфизме. 	<p>устойчивость), оценка 4 — кроме того, знает взаимосвязи синтаксических и семантических свойств, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Уметь применить семантические свойства теорий для исследования свойств предметной области</p>	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что класс двудольных графов в сигнатуре (E) не является многообразием. • Доказать, что теория решёток не является универсально аксиоматизируемой в сигнатуре (\leq). • Доказать, что теория двудольных графов устойчива относительно объединения цепей в сигнатуре $\{E^{(2)}\}$. • Определить, в каких мощностях теория, заданная следующими аксиомами, категорична: $(\forall x, y)(f(x) = f(y) \rightarrow x = y);$ $(\forall x)(\exists y)f(y) = x, \quad (\forall x)f^n(x) \neq x \quad \text{для всех } n > 0$ • Доказать, что в теории системы $(\mathbb{G}; +, \times)$ нет термальных скулемовских функций. \mathbb{G} — множество гауссовых чисел: $a + bi$, $a, b \in \mathbb{Z}$, $i^2 = -1$. 	<p>оценка 3 — умеет использовать теоремы об устойчивости в простейших случаях, доказывать неэлементарность, оценка 4 — кроме того, может использовать критерии элементарности, исследовать категоричность в простейших случаях, оценка 5 — кроме того, может устанавливать семантические свойства в различных ситуациях</p>
<p>начальный: Знать общую теорию алгебраических систем</p>	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Алгебраические системы. Декартовы произведения систем • Фильтрованные произведения. Ультрапроизведения, ультрацепи • Свободные алгебры. Эрбрановский универсум • Многообразия, хорновские формулы. Теорема Баркгофа о многообразиях 	<p>оценка 3 — знает основные определения теории алгебраических систем, оценка 4 — кроме того, знает конструкции свободных систем и фильтрованных произведений, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений</p>
<p>начальный: Знать базовые определения и результаты теории групп</p>	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Полугруппы, моноиды, свободный моноид. • Группы, абелевы группы. • Свободные группы, гомоморфизмы. 	<p>оценка 3 — знает основные определения теории групп, некоторые свойства групп оценка 4 — кроме того, знает основные свойства</p>

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
		групп, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений
начальный: Знать базовые определения и результаты теории колец	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Идеалы, простые, максимальные идеалы, фактор-кольца. • Евклидова кольца, кольца главных идеалов, факториальные кольца. • Кольца многочленов. 	оценка 3 — знает основные определения теории колец, некоторые свойства колец оценка 4 — кроме того, знает основные свойства колец, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений
начальный: Знать базовые определения и результаты теории полей	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение полей, основные свойства. • Поле разложение многочлена. • Поля Галуа. 	оценка 3 — знает основные определения теории полей, некоторые свойства полей оценка 4 — кроме того, знает основные свойства полей, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений
начальный: Знать базовые определения и результаты алгебраической теории чисел	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Простые числа. Основные свойства простых чисел. • Представление квадратичными формами. • Делимость и вычеты. Сравнения первой степени. • Квадратичные вычеты. Квадратичный закон взаимности. • Первообразные корни и индексы. 	оценка 3 — знает основные понятия теории делимости, некоторые ее результаты, оценка 4 — кроме того, знает основные результаты алгебраической теории чисел, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений
начальный: Уметь применять теорию чисел для решения задач	<p>Примеры задач для зачета:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что на отрезке $[-\frac{p-1}{2}; \frac{p-1}{2}]$ квадратичные вычеты по модулю p располагаются относительно нуля или симметрично (x — вычет тогда и только тогда, когда $-x$ — вычет), или антисимметрично (x — вычет тогда и только тогда, когда $-x$ — невычет). • Найти значение символа Якоби $\left(\frac{3}{p}\right)$ для произвольного нечетного числа p. • Найти количество первообразных корней по модулю 257. 	оценка 3 — умеет решать некоторые типы задач, оценка 4 — умеет решать основные типы задач, оценка 5 — умеет задачи требующие модификации стандартных подходов

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
начальный: Знать понятие теории и базовые синтаксические свойства теорий	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теории, способы задания теорий. Классы алгебраических систем. • Аксиоматизация теорий. Аксиоматизируемые классы. Конечная аксиоматизация. • Расширения теорий. Консервативные расширения. Критерий консервативности. Теорема Робинсона. • Полные теории. Конечные модели полных теорий. • Явная и неявная определенность. Теорема Бета. Критерий неопределенности. Неразрешимые теории. • Элиминация кванторов. Разрешимость теорий. 	оценка 3 — знает основные определения синтаксических свойств (консервативность, аксиоматизируемость, определенность, элиминация кванторов), оценка 4 — кроме того, знает методы исследования синтаксических свойств, оценка 5 — кроме того, знает доказательства указанных утверждений
начальный: Уметь устанавливать базовые синтаксические свойства теорий	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Доказать, что в теории $\text{Th}(\mathbb{Q}; +, \times)$ символ $+$ неопределен через остальные. • Доказать, что теории, заданные следующими аксиомами, допускает элиминацию кванторов: $(\forall x)f^2(x) = x$ $(\exists x_1, \dots, x_n)(\bigwedge_{i \neq j} x_i \neq x_j \wedge \bigwedge_i f(x_i) \neq x_i) \quad n > 0$ $(\exists x_1, \dots, x_n)(\bigwedge_{i \neq j} x_i \neq x_j \wedge \bigwedge_i f(x_i) = x_i) \quad \text{для } n > 0$ • Доказать, что класс групп с множеством образующих A в сигнатуре $\{A^{(1)}, s^{(2)}, -1^{(1)}, e^{(0)}\}$ не аксиоматизируем. • Доказать, что теория, заданная следующими аксиомами, неполна: $(\forall x)(\exists y)R(x, y); \quad (\forall x)R(x, x);$ $(\forall x, y)(R(x, y) \rightarrow R(y, x));$ $(\forall x, y, z)(R(x, y) \wedge R(x, z) \rightarrow y = z)$ 	оценка 3 — умеет устанавливать консервативность, неконсервативность, аксиоматизируемость, неполноту, определенность в простейших случаях, оценка 4 — кроме того, умеет устанавливать неаксиоматизируемость, неопределенность, полноту и возможность элиминации кванторов в простейших случаях, оценка 5 — кроме того, может устанавливать вышеперечисленные свойства в различных ситуациях

IV. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Теория множеств	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
Классы и теории	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии

Алгебра	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии
Теория чисел	Лекция Практическое занятие	Лекция традиционная Дискуссионные технологии Дистанционные образовательные технологии

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

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

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

Смолин Ю.Н. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие /Ю. Н. Смолин. — 4-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Наука, 2017. — 464 с. — ISBN978-5-9765-0050-1 (ФЛИНТА), ISBN 978-5-02-034913-1 (Наука) — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456995> (ЭБС ИНФРА-М)

Б) Дополнительная литература

Столбоушкин А.П. Математические основания информатики [Электронный ресурс] / А.П.Столбоушкин, М.А.Тайцлин — Тверь, 2013. — 377с. — Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts/09908uchebd.pdf>

Колмогоров А.Н. Математическая логика : учеб. пособие для студентов мат. специальностей вузов / А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгагин; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. — Изд. 3-е, стер. — Москва: УРСС : КомКнига, 2006.

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.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part2-2.pdf> — Загл. с экрана.

Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 3. Вычислимые функции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.К. Верещагин, Шень А.; 4-е изд., испр. — Электрон. дан. — М. : МЦНМО (Московский центр непрерывного математического образования), 2012. — 160 с. — Режим доступа: <http://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part3-2.pdf> — Загл. с экрана.

Игошин В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. — М.: ИНФРАМ, 2012. — 318 с.: 60x90 1/16. — (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005205-2 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=241722> (ЭБС ИНФРА-М)

Марченков, С.С. Рекурсивные функции [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 62 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2260 — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

Тайцлин М.А. Теорема Кука [Электронный ресурс] : [учебное пособие] / М. А. Тайцлин ; ФГБОУ ВПО «Твер. гос. ун-т». — Тверь : Тверской государственный университет, 2013.

Окунев Л.Я. Высшая алгебра [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=289 — Загл. с экрана (ЭБС ЛАНЬ).

Виноградов, И.М. Основы теории чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/46>. — Загл. с экрана

2) Программное обеспечение

- Adobe Reader XI
- Debut Video Capture
- 7-Zip
- iTALC
- Google Chrome
- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

(Доступ с компьютеров сети ТвГУ)

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com;
2. ЭБС «ЮРАИТ» www.biblio-online.ru;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp? ;
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Журналы American Institute of Physics (AIP) <http://aip.scitation.org/> ;
12. Журналы American Chemical Society (ACS) <https://www.acs.org/content/acs/en.html>;
13. Журналы American Physical Society (APS) <https://journals.aps.org/about>

14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/> ;
15. Патентная база компании QUESTEL- ORBIT <https://www.orbit.com/> ;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>
19. Ресурсы издательства Springer Nature <http://link.springer.com/> ;
20. Архивы журналов издательства Oxford University Press
<http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,
21. Архивы журналов издательства Sage Publication
<http://archive.neicon.ru/xmlui/> ,
22. Архивы журналов издательства The Institute of Physics
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
23. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
24. Архивы журналов издательства Annual Reviews
<http://archive.neicon.ru/xmlui/> .
25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);
27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>
28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС
<http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/> , АС РСК по НТЛ
, [DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://www.vlibrary.ru); ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
 A Problem Course in Mathematical Logic, <http://euclid.trentu.ca/math/sb/rcml/>
 Logic Matters, <http://www.logicmatters.net/tyl/>
 Mathematical Logic and Algorithms Theory,
<https://iversity.org/en/courses/mathematical-logics-and-algorithms-theory>
 Московский центр непрерывного математического образования,
<http://www.mccme.ru/>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Подготовка к изучению курса

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

- Понятие алгоритма и его уточнения. Вычислимость по Тьюрингу, частично рекурсивные функции, рекурсивно перечислимые и рекурсивные множества. Тезис Чёрча. Универсальные вычислимые функции. Существование перечислимого неразрешимого множества. Алгоритмические проблемы. Построение полугруппы с неразрешимой проблемой

распознавания равенства. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость и NP-полные задачи. Теорема об NP-полноте задачи выполнимости.

- 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.

- Разрешимые теории. Теория плотного линейного порядка. Формальная арифметика. Представимость вычислимых функций в формальной арифметике. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. Теорема Тарского о невыразимости арифметической истинности в арифметике. Неразрешимость алгоритмической проблемы выводимости для арифметики и логики предикатов.

- Линейные пространства. Линейная независимость. Базис. Размерность пространства. Линейные операторы. Представление операторов матрицами. Линейные, билинейные и квадратичные формы. Скалярное произведение. Евклидовы и нитарные пространства. Ортогональные и ортонормированный базисы. Ортогональные и унитарные операторы. Сопряженные и самосопряженные операторы. Собственные векторы и числа. Диагонализация матрицы линейного преобразования. Характеристический многочлен. Жорданова нормальная форма.

- Бинарные операции, коммутативность и ассоциативность. группоиды, полугруппы, моноиды. Циклические моноиды. Группы, основные свойства групп. Абелевы и циклические группы. Гомоморфизмы групп. Определение и основные свойства колец, идеалы, гомоморфизмы колец. Поля, многочлены над полями. Фактор-кольца.

VII. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			