

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра компьютерной безопасности и математических методов обработки информации

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Введение в теорию множеств и логическую символику**

Направление подготовки (специальности)  
10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)  
«Математические методы защиты информации»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 14 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является формирование у студентов фундаментальных теоретико-множественных знаний, являющихся основой базовых математических дисциплин. Курс носит пропедевтический характер, он уже на первом году обучения позволяет не только на достаточно высоком научном уровне познакомить студентов с необходимым теоретико-множественным и логическим языком, используемым в различных математических дисциплинах, уточнить математические термины, научить студентов пользоваться теоретико-множественной терминологией и логической символикой, но он также позволяет в дальнейшем исключить необходимость дублирования теоретико-множественного материала в других математических дисциплинах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета

Дисциплина «Введение в теорию множеств и логическую символику» относится к вариативной части Блока 1. Курс состоит из двух частей: основы теории множеств и логическая символика. Теория множеств важна для формирования общей математической культуры, развития мышления будущего специалиста. Поэтому вопросы, связанные с понятиями равномощности, сравнения множеств по мощности, соответствия, отношения, отображения, отношений порядка и эквивалентности включены в курс. На теоретико-множественной основе в нем вводятся такие фундаментальные понятия как "упорядоченная пара элементов", "прямое произведение множеств", "соответствие", "бинарное отношение", "отображение", "инъекция", "сюръекция", "биекция", которые затем используются в других математических дисциплинах. Формированию логической строгости способствует обращение к вопросам изучения видов теорем, распознавание правильных аргументов, записи теорем и определений с использованием кванторов, построения отрицания и т.д., входящим в часть курса, именуемую логической символикой.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		

<p><b>ОПК- 3</b> Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p><b>И-ОПК-3_4</b> знает основные понятия, результаты и методы современной математики и сценарии их применения в задачах профессиональной деятельности</p> <p><b>И-ОПК-3_3</b> Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач</p>	<p><b>Знать:</b> -определения основных теоретико-множественных понятий: подмножество, объединение, пересечение и разность множеств; -соответствие, отношение, отображение, инъекция, сюръекция, биекция; -отношение частичного порядка и отношение эквивалентности, классы эквивалентности, фактормножество, разбиение множества; -равномощность; -сравнение множеств по мощности; -формулировки и идеи доказательства теорем Кантора-Бернштейна и Кантора; -свойства счетных множеств; -построение синтаксиса языков логики и исчисления высказываний алфавиты, формулы; -интерпретация, истинностное значение формулы в интерпретации; -логические аксиомы и правила вывода; -вывод и выводимые формулы; -вывод и выводимые из множества гипотез формулы; -формулировки теорем дедукции, непротиворечивости и адекватности; -формулировку теоремы Э.Поста.</p> <p><b>Уметь:</b> -доказывать теоретико-множественные равенства; -устанавливать неравномощность числовых множеств; -доказывать теорему Кантора;</p> <p><b>Владеть:</b> -методами вывода одних теоретико-множественных равенств из других; -методами установления равномощности множеств.</p>
<p><b>ОПК-2.2</b> Способен разрабатывать и анализировать математические модели механизмов защиты информации</p>	<p><b>И-ОПК-2.2_1</b> Знает принципы создания и анализа эффективности математических моделей механизмов защиты информации.</p> <p><b>И_ОПК-2.2_2</b> умеет проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p>	<p><b>Знать</b> основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p> <p><b>Уметь</b> проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p> <p><b>Владеть</b> навыками анализа математических моделей механизмов защиты информации</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа						
		1	лекции	Практические	Лабораторные	Консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Элементы теории множеств. Краткий исторический обзор теории множеств. Некоторые собственные аксиомы теории множеств.		2					5	Задания для самостоятельной работы, устный опрос
2	Операции над множествами. Алгебра подмножеств фиксированного множества. Соответствия. Отображения. Основные типы отображений. Отношения. Отношение эквивалентности. Построение числовых систем на базе множества натуральных чисел. Отношение частичного порядка		10	5		2		20	Задания для самостоятельной работы, устный опрос
3	Сравнение множеств по мощности. Равномощность множеств. Сравнение множеств по мощности. Теорема		10	5		1		10	Задания для самостоятельной работы, устный опрос

	Г.Кантора-Ф.Бернштейна. Теорема Г.Кантора о мощности множества всех подмножеств данного множества. Диагональный метод Г.Кантора. Счетные множества, их свойства. Счетность и несчетность некоторых числовых множеств. Множества мощности континуума, некоторые их свойства. Конечные множества, некоторые их свойства. Парадоксы теории множеств и необходимость формализации теоретико-множественного языка. Понятие об аксиоматической теории множеств.								
4	<b>Элементы математической логики.</b> Алфавиты, слова, графическое равенство слов. Подслова, начала и концы слов. Вхождения, их простейшие свойства. Натуральные числа. Логика высказываний. Исчисление высказываний. Языки первого порядка		10	6		2		15	Задания для самостоятельной работы, устный опрос
							0,3	4,7	Зачет
	Всего		32	18		5	0,3	54,7	

**Содержание разделов программы дисциплины  
"Введение в теорию множеств и логическую символику"**

**1. Элементы теории множеств.**

Краткий исторический обзор теории множеств. Роль Г.Кантора в создании теории множеств. Некоторые собственные аксиомы теории множеств.

## **2. Операции над множествами.**

Алгебра подмножеств фиксированного множества.

Упорядоченная пара элементов и упорядоченный набор элементов (произвольной длины). Прямое произведение множеств. Соответствия. Отображения. Основные типы отображений. Отношения. Отношение эквивалентности. Построение числовых систем на базе множества натуральных чисел. Отношение частичного порядка

## **3. Сравнение множеств по мощности.**

Равномощность множеств. Сравнение множеств по мощности. Теорема Г.Кантора-Ф.Бернштейна.

Теорема Г.Кантора о мощности множества всех подмножеств данного множества. Диагональный метод Г.Кантора.

Счетные множества, их свойства. Счетность и несчетность некоторых числовых множеств.

Множества мощности континуума, некоторые их свойства.

Конечные множества, некоторые их свойства.

Парадоксы теории множеств и необходимость формализации теоретико-множественного языка. Понятие об аксиоматической теории множеств.

## **4. Элементы математической логики.**

Алфавиты, слова, графическое равенство слов. Подслова, начала и концы слов. Вхождения, их простейшие свойства. Натуральные числа.

Логика высказываний: алфавит, формулы. Интерпретация и истинностное значение формулы в интерпретации. Тавтологически истинные и выполнимые формулы.

Исчисление высказываний: алфавит, формулы. Логические аксиомы и правила вывода. Вывод и вывод из множества гипотез. Теорема дедукции. Теорема непротиворечивости и теорема адекватности. Теорема Э. Поста.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Академическая лекция, как правило, состоит из трех частей: вступления (введения), изложения и заключения:

вступление (введение) определяет тему, план и цель лекции. Оно призвано заинтересовать и настроить аудиторию, сообщить, в чём заключается предмет лекции и (или) её актуальность, основная идея (проблема, центральный вопрос), связь с предыдущими и последующими занятиями, поставить её основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

изложение является основной частью лекции, в которой реализуется научное содержание темы, ставятся все узловые вопросы, приводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приемов. Каждое теоретическое положение должно быть обосновано и доказано, приводимые формулировки и определения должны быть четкими, насыщенными глубоким содержанием.

заключение обобщает в кратких формулировках основные идеи лекции, логически ее завершая. В заключении могут даваться рекомендации о порядке дальнейшего изучения основных вопросов лекции самостоятельно по указанной литературе.

**Лекция с разбором конкретных ситуаций** – это по форме та же лекция-дискуссия, но на обсуждение преподаватель ставит не вопрос, а конкретную ситуацию. Как правило, такая ситуация представляется устно или в очень короткой видеозаписи, поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения. Это, так называемая, микроситуация. Слушатели анализируют и обсуждают ее сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным слушателям, выясняет их оценку суждениям коллег, предлагает сопоставить с собственной практикой, «сталкивает» между собой различные мнения и тем развивает дискуссию, стремясь направить ее в нужное русло. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит аудиторию к коллективному выводу или обобщению.

**Обобщающая лекция** – проводится в завершение изучения раздела или темы для закрепления знаний. На лекции вновь выделяются основные вопросы, используются обобщающие таблицы, схемы, алгоритмы, позволяющие включить усвоенные знания в новые связи и зависимости, переводя их на более высокие уровни усвоения.

**Обзорная лекция** – проводится обычно перед государственными или курсовыми экзаменами. В лекции излагаются лишь отдельные, наиболее крупные вопросы дисциплины. Материал лекции представляет конспективный обзор полного учебного курса. Проводится такая лекция с целью систематизации знаний студентов, полученных ими в ходе изучения (в том числе самостоятельного) учебного материала.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний по предложенному алгоритму.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- программное обеспечение для создания и демонстрации презентаций, иллюстраций и других учебных материалов:
- Microsoft Windows (в составе Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery);
- Microsoft OfficeSTD 2013;
- MikTeX (свободно распространяемое ПО).

– для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

### **а) основная литература**

1. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2012.

- 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4041> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Дурнев, В. Г., Элементы теории множеств и математической логики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. Г. Дурнев ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2009, 411с <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090231.pdf>
  3. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0853-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167678> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов : учебник / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. — 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 256 с. — ISBN 5-9221-0026-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2242> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) дополнительная литература**

1. Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3053-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169225> (дата обращения: 22.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Исаева Е.В., Элементы математической логики: учебное пособие / Е.В. Исаева. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. — 141 с. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41371402\\_92581155.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41371402_92581155.pdf)
3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: "Наука". 1976.
4. Новиков П.С. Элементы математической логики. М.: "Наука". 1973.

#### **в) ресурсы сети «Интернет»:**

##### **1. Электронные каталоги НБ ЯрГУ**

([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержат библиографические записи всех видов документов, составляющих фонд библиотеки, на русском и иностранных языках.

##### **2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ**

([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/пароллю.

##### **3. Электронный архив ЯрГУ**

(<http://elar.uniyar.ac.ru/jspui/community-list>) представляет собой коллекцию полнотекстовых электронных публикаций в области научных исследований. База данных предназначена для использования в учебных и научных целях, облегчая доступ к информации о научных работах и их содержанию.

#### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,



- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы):

Профессор, доктор физ.-матем. наук Дурнев В.Г.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Введение в теорию множеств и логическую символику»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,  
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующих этапы формирования компетенций**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы. Задания для самостоятельной  
работы, используемые в процессе текущей аттестации**

**Домашние задания по теме № 2 "Операции над множествами"**

Задания для самостоятельного решения № 1 - 41 из параграфа 1 части I сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

Задания для самостоятельного решения № 1 - 51 из параграфа 2 части I сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

Задания для самостоятельного решения № 1 - 72 из параграфа 3 части I сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

**Домашние задания по теме № 3 "Сравнение множеств по мощности"**

Задания для самостоятельного решения № 1 - 43 из параграфа 4 части I сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

**Домашние задания по теме № 4 "Элементы математической логики"**

Задания для самостоятельного решения № 1 - 47 из параграфа 1 части II сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

Задания для самостоятельного решения № 1.1 - 1.29 из параграфа 1 главы I сборника задач Глухов М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов: учеб. пособие для вузов / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. СПб., Лань, 2008, 111 с.

Задания для самостоятельного решения № 1 - 48 из параграфа 3 части II сборника задач Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. М.: Наука. 1984. 287 с.

Задания для самостоятельного решения № 3.1 - 3.10 из параграфа 3 главы I сборника задач Глухов М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов: учеб. пособие для вузов / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. СПб., Лань, 2008, 111 с.

**1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

**Вопросы к зачету по дисциплине  
"Введение в теорию множеств и логическую символику"**

1. Краткий исторический обзор теории множеств. Роль Г.Кантора в создании теории множеств. Некоторые собственные аксиомы теории множеств.
2. Операции над множествами. Алгебра подмножеств фиксированного множества.
3. Упорядоченная пара элементов и упорядоченный набор элементов (произвольной длины). Прямое произведение множеств.
4. Соответствия.
5. Отображения. Основные типы отображений. Отношения.
6. Равномощность множеств.
7. Сравнение множеств по мощности. Теорема Г.Кантора-Ф.Бернштейна.
8. Теорема Г.Кантора о мощности множества всех подмножеств данного множества. Диагональный метод Г.Кантора.
9. Счетные множества, их свойства. Счетность и несчетность некоторых числовых множеств.
10. Множества мощности континуума, некоторые их свойства.
11. Конечные множества, некоторые их свойства.
12. Парадоксы теории множеств и необходимость формализации теоретико-множественного языка. Понятие об аксиоматической теории множеств.
13. Алфавиты, слова, графическое равенство слов. Подслова, начала и концы слов. Вхождения, их простейшие свойства. Натуральные числа.
14. Логика высказываний: алфавит, формулы. Интерпретация и истинностное значение формулы в интерпретации. Тавтологически истинные и выполнимые формулы.
15. Исчисление высказываний: алфавит, формулы. Логические аксиомы и правила вывода.
16. Вывод и вывод из множества гипотез.
17. Теорема дедукции.
18. Теорема непротиворечивости и теорема адекватности.
19. Теорема Э. Поста.
20. Отношение эквивалентности. Построение числовых систем на базе множества натуральных чисел. Отношение частичного порядка

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине "Введение в теорию множеств и логическую символику"**

1. Краткий исторический обзор теории множеств. Роль Г.Кантора в создании теории множеств. Некоторые собственные аксиомы теории множеств.
2. Операции над множествами. Алгебра подмножеств фиксированного множества.
3. Упорядоченная пара элементов и упорядоченный набор элементов (произвольной длины). Прямое произведение множеств.
4. Соответствия.
5. Отображения. Основные типы отображений. Отношения.
6. Равномощность множеств.
7. Сравнение множеств по мощности. Теорема Г.Кантора-Ф.Бернштейна.
8. Теорема Г.Кантора о мощности множества всех подмножеств данного множества. Диагональный метод Г.Кантора.
9. Счетные множества, их свойства. Счетность и несчетность некоторых числовых множеств.
10. Множества мощности континуума, некоторые их свойства.

11. Конечные множества, некоторые их свойства.
12. Парадоксы теории множеств и необходимость формализации теоретико-множественного языка. Понятие об аксиоматической теории множеств.
13. Алфавиты, слова, графическое равенство слов. Подслова, начала и концы слов. Вхождения, их простейшие свойства. Натуральные числа.
14. Логика высказываний: алфавит, формулы. Интерпретация и истинностное значение формулы в интерпретации. Тавтологически истинные и выполнимые формулы.
15. Исчисление высказываний: алфавит, формулы. Логические аксиомы и правила вывода.
16. Вывод и вывод из множества гипотез.
17. Теорема дедукции.
18. Теорема непротиворечивости и теорема адекватности.
19. Теорема Э. Поста.
20. Отношение эквивалентности. Построение числовых систем на базе множества натуральных чисел. Отношение частичного порядка

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1 Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

**Пороговый уровень** - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

**Продвинутый уровень** - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

**Высокий уровень** - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,  
описание показателей и критериев оценивания компетенций  
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Профессиональные компетенции						
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	Зачет	1 – 5	<b>Знать:</b> -определения основных теоретико-множественных понятий: подмножество, объединение, пересечение и разность множеств; -соответствие, отношение, отображение, инъекция, сюръекция, биекция; -отношение частичного порядка и отношение эквивалентности, классы эквивалентности, фактормножество, разбиение множества; -равномощность; -сравнение множеств по мощности;	<b>Знать:</b> -определения основных теоретико-множественных понятий: подмножество, объединение, пересечение и разность множеств; -соответствие, отношение, отображение, инъекция, сюръекция, биекция; -отношение частичного порядка и отношение эквивалентности, классы эквивалентности, фактормножество, разбиение множества; -равномощность; -сравнение множеств по отношению	<b>Знать:</b> -определения основных теоретико-множественных понятий: подмножество, объединение, пересечение и разность множеств; -соответствие, отношение, отображение, инъекция, сюръекция, биекция; -отношение частичного порядка и отношение эквивалентности, классы эквивалентности, фактормножество, разбиение множества; -равномощность; -сравнение множеств по отношению	<b>Знать:</b> -определения основных теоретико-множественных понятий: подмножество, объединение, пересечение и разность множеств; -соответствие, отношение, отображение, инъекция, сюръекция, биекция; -отношение частичного порядка и отношение эквивалентности, классы эквивалентности, фактормножество, разбиение множества; -равномощность; -сравнение множеств по отношению

		<p>- формулировки и идеи доказательства теорем Кантора-Бернштейна и Кантора;  -свойства счетных множеств;  -построение синтаксиса языков логики и исчисления высказываний, логики и исчисления предикатов: алфавиты, термы, формулы;  -интерпретация, значение замкнутого терма и замкнутой формулы в интерпретации:  -логические аксиомы и правила вывода;  -вывод и выводимые формулы;  -вывод и выводимые из множества гипотез формулы;  -формулировки теорем дедукции, непротиворечивости и адекватности;  -формулировку теоремы Э.Поста.</p> <p><b>Уметь:</b>  -доказывать теоретико-множественные равенства;  -устанавливать неравномощность числовых множеств;  -доказывать теорему Кантора;  -доказывать теорему дедукции для исчисления высказываний.</p> <p><b>Владеть:</b></p>	<p>эквивалентности, фактормножество, разбиение множества;  -равномощность;  -сравнение множеств по мощности;  -формулировки и идеи доказательства теорем Кантора-Бернштейна и Кантора;  -свойства счетных множеств;  -построение синтаксиса языков логики и исчисления высказываний,; исчисления предикатов: алфавиты, термы, формулы;  -интерпретация, значение замкнутого терма и замкнутой формулы в интерпретации:  -логические аксиомы и правила вывода;  -вывод и выводимые формулы;  -вывод и выводимые из множества гипотез формулы;  -формулировки теорем дедукции, непротиворечивости и адекватности;</p>	<p>- формулировки и идеи доказательства теорем Кантора-Бернштейна и Кантора;  -свойства счетных множеств;  -построение синтаксиса языков логики и исчисления высказываний: алфавиты, термы, формулы;  -интерпретация, значение формулы в интерпретации:  -логические аксиомы и правила вывода;  -вывод и выводимые формулы;  -вывод и выводимые из множества гипотез формулы;  -формулировки теорем дедукции, непротиворечивости и адекватности;  -формулировку теорем Э.Поста и К.Геделя.</p> <p><b>Уметь:</b>  -доказывать теоретико-множественные равенства;  -устанавливать неравномощность числовых множеств;  -доказывать теорему Кантора;  -доказывать теорему дедукции для исчисления высказываний;  -доказывать теорему дедукции для исчисления предикатов.</p> <p><b>Владеть:</b></p>
--	--	---	---	---

			-методами вывода одних теоретико-множественных равенств из других; -методами установления выводимости формул исчисления высказываний из множеств гипотез.	-формулировку теоремы Э.Поста.	-доказывать теорему дедукции для исчисления высказываний.	-методами вывода одних теоретико-множественных равенств из других; -методами установления выводимости формул исчисления высказываний из множеств гипотез.
ОПК- 2.2 Способен разрабатывать и анализировать математические модели механизмов защиты информации			<b>Знать</b> основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации  <b>Уметь</b> проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям  <b>Владеть</b> навыками анализа математических моделей механизмов защиты информации	<b>Знает</b> основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации	<b>Знает</b> основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации  <b>Умеет</b> проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям	<b>Знает</b> основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации  <b>Умеет</b> проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям  <b>Владеет</b> навыками анализа математических моделей механизмов защиты информации

### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

**Пороговый уровень** (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**Продвинутый уровень** (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.



### **Высокий уровень** (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

## **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

### **Оценка ответа на экзамене**

Экзаменационный ответ оценивается по 4-х бальной системе, в соответствие с которой выставляются оценки *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

Правила выставления оценки:

оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он владеет материалом дисциплины; четко и определенно отвечает на вопросы, легко сравнивает различные части, сближает самые отдаленные точки учения, разбирает новые и сложные предлагаемые ему случаи, знает слабые стороны учения, места, где сомневается, и что можно возразить против теории.

оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твердо знает и понимает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на поставленные вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, знает дисциплину только в том виде, как она была ему преподана, но приходит в замешательство от соприкосновенных вопросов, предлагаемых на тот конец, чтобы он сблизил между собой отдаленнейшие точки; испытывает затруднения при выполнении практических работ.

оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические задания.

Оценка устного ответа на зачете

Устный ответ на зачете оценивается по 2 балльной системе: **«зачтено»**, **«незачтено»**.

Оценка **«зачтено»** ставится, если:

- демонстрируемые студентом знания отличаются достаточной глубиной и содержательностью,
- дается достаточно полный ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные;
- студент достаточно свободно владеет терминологией;
- ответ студента не содержит принципиальных ошибок.

Оценка **«незачтено»** ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом основных разделов дисциплины;
- студент допускает существенные фактические ошибки, которые он не может исправить самостоятельно;
- на значительную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать правильный ответ.

Оценивание контрольных работ:

Каждая из четырёх задач оценивается следующими баллами:

0 (задача не сделана), 1 (сделано кое-что), 2 (сделана приблизительно наполовину), 3 (сделана с некоторыми недочетами), 4 (сделана полностью). Общее число баллов за все 4 задания составляет 16. Оценка за работу студента ставится в зависимости от набранного им числа баллов:

- 0 – 4 балла – неудовлетворительно,
- 5 – 8 баллов – удовлетворительно,
- 9 – 12 баллов – хорошо
- 13 – 16 баллов – отлично.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Введение в теорию множеств и логическую символику»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала являются лекции. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным физическим задачам и отработка навыков работы с математическими основами теоретического материала.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы стохастического анализа. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях и более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных работ и самостоятельных работ (в аудитории). Также проводятся консультации по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен может приниматься в устной или письменной формах по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя как теоретические вопросы, так и практические задачи. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 4 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена общая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины, самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому высокий уровень посещения аудиторных занятий является необходимым. Кроме этого необходимы регулярные выполнения заданий для домашней самостоятельной работы.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать следующую учебную литературу:

1. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4041>.

2. Дурнев В. Г. Элементы теории множеств и математической логики: учеб. пособие для вузов / В.Г.Дурнев; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2009, 411 с.
3. Глухов М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов: учеб. пособие для вузов / М. М. Глухов, О. А. Козлитин, В. А. Шапошников, А. Б. Шишков. СПб., Лань, 2008, 111 с.
4. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова - 5-е изд., испр. - М.: Физматлит. 2006. - 255 с.

Для углубленного изучения отдельных тем рекомендуется обращаться к следующей литературе:

1. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости. / А.С. Герасимов - М.: Лань, 2014. 284 с.
2. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: "Наука". 1976.
3. Новиков П.С. Элементы математической логики. М.: "Наука". 1973.
4. Глухов М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. / М.М. Глухов, А.Б. Шишков - М.: Лань, 2012. – 416 с.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.

