

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>ОПК- 3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p>И-ОПК-3_4 знает основные понятия, результаты и методы современной математики и сценарии их применения в задачах профессиональной деятельности</p> <p>И-ОПК-3_3 Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач</p>	<p>Знать: -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>Уметь: -доказывать теоретико-множественные равенства; -устанавливать неравномощность числовых множеств; -доказывать теорему Кантора;</p> <p>Владеть: -методами вывода одних теоретико-множественных равенств из других; -методами установления равномощности множеств.</p>
<p>ОПК-2.2 Способен разрабатывать и анализировать математические модели механизмов защиты информации</p>	<p>И-ОПК-2.2_1 Знает принципы создания и анализа эффективности математических моделей механизмов защиты информации.</p> <p>И_ОПК-2.2_2 умеет проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p>	<p>Знать основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p> <p>Уметь проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p> <p>Владеть 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	Элементы математической логики. 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
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) 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) 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	Знать: -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;	Знать: -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 эквивалентности, классы	Знать: -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;	Знать: -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;

		<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>Уметь: -доказывать теоретико-множественные равенства; -устанавливать неравномощность числовых множеств; -доказывать теорему Кантора; -доказывать теорему дедукции для исчисления высказываний.</p> <p>Владеть:</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>Уметь: -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>Владеть:</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			<p>Знать основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p> <p>Уметь проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p> <p>Владеть навыками анализа математических моделей механизмов защиты информации</p>	<p>Знает основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p>	<p>Знает основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p> <p>Умеет проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p>	<p>Знает основные теоретико-множественные понятия и возможности их применения для анализа моделей механизмов защиты информации</p> <p>Умеет проводить доказательства соответствия механизмов защиты информации выбранным моделям</p> <p>Владеет навыками анализа математических моделей механизмов защиты информации</p>

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) 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) 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) 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.

