

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра высшей математики и методики преподавания математики

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ»**

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Статистика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП

Программа учебной дисциплины «Математическая логика и теория множеств» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Доцент кафедры высшей математики  
и методики преподавания математики



Л.И. Селякова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики

Протокол №12 от «09» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Е.И. Скафа

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий  
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета



Л.И. Селякова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Математическая логика и теория множеств» относится к базовой части профессионального блока. Основывается на базе дисциплин «Алгебра», «Геометрия» в объеме курса, изучаемого в средней школе.

Аппарат математической логики необходим для изучения, фактически, всех дисциплин профессионального блока.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	статистика	
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	72	
- лекционных	16	
- практических, семинарских		
- лабораторных	16	
- самостоятельной работы	40	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	4,5	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цели** – формирование у студентов базовых знаний по математической логике, а также практических навыков использования аппарата математической логики в дисциплинах профессионального блока.

**Задачи** – обучение применению:

- основных методов математической логики к решению и обоснованию теоретических и прикладных задач;
- основных методов математической логики к построению доказательств, изложению аксиоматических теорий;
- методов формализованного описания систем, процессов, явлений;
- языка математической логики для формулирования математических понятий и доказательства утверждений;
- логики высказываний и алгебры предикатов для дальнейшего изучения общих и специальных курсов профессионального блока.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Математическая логика и теория множеств» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: статистика):

**а) общекультурных (ОК):**

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);  
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

**проектная и производственно-технологическая деятельность:**

способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

**социально-педагогическая деятельность:**

способностью к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика) (ПК-11);

способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях (ПК-12).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

**знать:**

– способы задания множеств, определения операций на множествах и основные свойства этих операций;

– понятие высказывания, определения основных операций на высказываниях;

– понятия формулы алгебры высказываний и эквивалентных формул, основные логические законы;

– понятия нормальных форм и тавтологии, основные теоремы логики высказываний;

– понятия предиката и его множества истинности, определения простейших логических операций на предикатах;

– определения операций квантификации, понятие предикатной формулы, основные тавтологии с кванторами;

– понятие алгоритма;

**уметь:**

– задавать множества, выяснять соотношения между ними, доказывать равенство, неравенство множеств, использовать диаграммы Эйлера-Венна;

– строить таблицы истинности для формул логики высказываний, находить эквивалентные формуле совершенную дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы;

– проверять логичность рассуждений; выяснять совместность совокупности высказываний;

–находить множество истинности предиката; выражать множество истинности предиката через множества истинности его элементарных предикатов; выполнять логические операции над предикатами;

–находить логическое значение высказываний с кванторами; приводить формулу логики предикатов к равносильной предваренной нормальной форме; записывать утверждения и определения на языке предикатов и кванторов;

**владеть:**

–языком математической логики;  
–методами математической логики и их применением;  
–навыками доказывать утверждение, формулировать результат, видеть следствия полученного результата.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	<b>Содержательный модуль I</b>
<b>Тема 1. Множества</b>	Множества: определение, способы задания; включение, равенство множеств. Операции пересечения, объединения, разности, симметрической разности. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций на множествах, их доказательство. Доказательство равенства, неравенства двух множеств. Декартово произведение множеств.
<b>Тема 2. Логика высказываний. Исчисление высказываний</b>	Логика высказываний. Высказывания, логические операции над ними. Язык логики высказываний. Тавтологии. Равносильные формулы. Основные логические законы. Теорема о равносильной замене, правило следования <i>modus ponens</i> . Закон двойственности. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Применение логики высказываний: формулы, таблицы истинности дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, построение формул по таблицам истинности, построение переключательных схем, логическое следствие, совместность совокупности высказываний, задачи на доказательство. Исчисление высказываний, его язык, аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Непротиворечивость, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.
<b>Тема 3. Логика предикатов и элементы теории алгоритмов</b>	Логика предикатов. Предикаты, их классификация. Операции на предикатах. Квантификация предикатов. Формулы, равносильные формулы. Основные эквивалентные формулы с кванторами. Язык логики предикатов. Общезначимые формулы логики предикатов. Отношение следования и равносильности в логике предикатов. Предваренная нормальная форма. Использование языка логики предикатов в математике. Понятие алгоритма, эквивалентность алгоритмов. Нормальные алгоритмы.

## Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1											
	Количество часов											
	Очная форма обучения											
	Нормативный срок обучения						Ускоренный срок обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная
<b>Тема 1.</b> Множества	18	4		4	10		18	4		4	10	
<b>Тема 2.</b> Логика высказываний. Исчисление высказываний	27	6		6	15		27	6		6	15	
<b>Тема 3.</b> Логика предикатов и элементы теории алгоритмов	27	6		6	15		27	6		6	15	
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	72	16		16	40		72	16		16	40	
<b>Всего по дисциплине</b>	72	16		16	40		72	16		16	40	

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

## Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Множества: определение, способы задания; включение, равенство множеств. Операции пересечения, объединения, разности, симметрической разности. Диаграммы Эйлера-Венна.	2
2	Основные свойства операций на множествах, их доказательство. Доказательство равенства, неравенства двух множеств. Декартово произведение множеств.	2
3	Высказывания, логические операции над ними. Формулы, их классификация. Тавтологии. Равносильные формулы. Основные логические законы.	2
4	Теорема о равносильной замене, правило следования modus ponens. Закон двойственности. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, построение формул по таблицам истинности.	2
5	Логическое следствие, совместность совокупности высказываний. Исчисление высказываний, его язык, аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Непротиворечивость, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.	2

6	Предикаты, их классификация. Множество истинности. Операции на предикатах.	2
7	Квантификация предикатов. Формулы, равносильные формулы. Основные эквивалентные формулы с кванторами. Предваренная нормальная форма.	2
8	Использование языка логики предикатов в математике. Понятие алгоритма, эквивалентность алгоритмов. Нормальные алгоритмы.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>

### Темы лабораторных занятий

<b>№ n/n</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Множества: определение, способы задания; включение, равенство множеств. Операции пересечения, объединения, разности, симметрической разности. Диаграммы Эйлера-Венна. Решение задач.	2
2	Упрощение формул при помощи свойств операций на множествах. Доказательство равенства, неравенства двух множеств. Декартово произведение множеств, решение задач.	2
3	Высказывания, логические операции над ними, построение таблиц истинности. Формулы, распознавание их видов. Доказательство равносильных формул.	2
4	Применение теоремы о равносильной замене для преобразования формул. Построение дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм по таблицам истинности и приведение к ним.	2
5	Построение переключательных схем, проверка логичности рассуждений.	2
6	Предикаты и их классификация - распознавание. Отыскание множества истинности. Операции на предикатах.	2
7	Квантификация предикатов, решение задач. Приведение предикатной формулы к предваренной нормальной форме.	2
8	Использование языка логики предикатов в математике, решение задач. Понятие алгоритма, эквивалентность алгоритмов. Нормальные алгоритмы.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Организация самостоятельной работы студентов

<b>№ n/n</b>	<b>Название темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	<b>Тема 1.</b> Множества (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	10
2	<b>Тема 2.</b> Логика высказываний. Исчисление высказываний (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	15

3	<b>Тема 3.</b> Логика предикатов и элементы теории алгоритмов (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>40</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(не предусмотрено программой)

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Множество, способы задания множеств. Пустое множество.
2. Включение множеств, равные множества.
3. Операции дополнения, объединения, пересечения, разности, симметрической разности множеств.
4. Универсальное множество. Иллюстрация всех операций на множествах с помощью кругов Эйлера-Венна.
5. Свойства операций над множествами.
6. Высказывания. Определение операций отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции.
7. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии, выполнимые формулы, опровержимые формулы, тождественно ложные формулы.
8. равносильные формулы. Теорема об эквивалентной замене.
9. Свойства операций, логические законы.
10. Логические следствия. Теоремы о логическом следствии (эквивалентная определению, правило вывода, теорема-обоснование метода доказательства от противного).
11. Совместная совокупность высказываний.
12. Определение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Теорема о существовании СДНФ, двойственная теорема.
13. Предикаты, местность предиката, логические операции на предикатах.
14. Множество истинности предиката, примеры.
15. Тождественно истинные, выполнимые, тождественно ложные предикаты.
16. Предикатная формула, равносильные формулы. Основные равносильные формулы с кванторами.
17. Квантор существования и квантор всеобщности: определение и примеры.
18. Определение предваренной нормальной формы и схема приведения к ней.
19. Понятие алгоритма, эквивалентные алгоритмы.
20. Нормальные алгоритмы.

## 9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>
Профиль:	<b>Статистика</b>
Программа подготовки:	<b>бакалавриат</b>
Семестр	<b>2</b>
Учебная дисциплина	<b>Математическая логика и теория множеств</b>



## МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Множество, способы задания множеств. Пустое множество.
2. Предикаты (определение), местность предиката. Множество истинности предиката. Тождественно истинные, выполнимые, тождественно ложные предикаты.
3. Построить истинностную таблицу для формулы  

$$\Phi = (A \Rightarrow B) \vee (\bar{A} \wedge C).$$
4. Найти множество истинности предиката, определенного на действительных числах:  

$$x^2 - 1 = 0 \vee x \geq 0.$$
5. Проверить, верно ли равенство  $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$  ?

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
Е.И. Скафа  
\_\_\_\_\_  
Л.И. Селякова

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
<b>Всего</b>	<b>50</b>

### 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА (экзамен не предусмотрен учебным планом)

### 11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (не предусмотрены)

### 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение студентами домашней работы.

### *Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины*

<b>Выполнение домашних заданий</b>	<b>Модульный контроль</b>	<b>Всего</b>
max 50 баллов	max 50 баллов	100 баллов
<b>Тема 1.</b> 10 баллов		
<b>Тема 2.</b> 20 баллов		
<b>Тема 3.</b> 20 баллов		

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

### 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

### 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032100 "Математика" / В. И. Игошин. – Москва : ACADEMIA, 2008. – 447 с.	110	
2.	Слипенко А. К. Математическая логика: методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов (для студентов специальностей «Математика», «Математика» (ускоренная форма обучения), «Прикладная математика», «Информатика») / А. К. Слипенко, Л. И. Селякова. – Донецк: ДонНУ, 2012. – 95 с.	50 (кафедра ВММПМ)	
<b>Дополнительная литература</b>			
3.	Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории = Sets, Logic, and Axiomatic Theories / Роберт Р. Столл ; Под ред. Ю. А. Шихановича ; Пер. с англ. Ю. А. Гастева и И. Х. Шмаина. – М. : Просвещение, 1968. – 230 с.	12	
4.	Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. – 2-е изд. – М. : Наука, 1984. – 223 с.	3	

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

1. Научная электронная библиотека «Elibrary» – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
2. Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета – <http://library.donnu.ru>;
3. Электронная библиотека - <http://www.mailcleanerplus.com/profit/elbib/obrlib.php>.

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614),
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики с изменениями (без изменений) на 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_