

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра высшей математики и методики преподавания математики



ПРЕДТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

20 апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА»**

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: Академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Математическая логика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 281;

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 01.03.01 Математика, 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» 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	01.03.01 Математика	
Профиль		
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 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	108	
- лекционных	32	
- практических, семинарских	16	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	60	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	6,75	
в т.ч. аудиторных	3	

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 – формирование готовности применения:

– основных методов математической логики к решению и обоснованию теоретических и прикладных задач;

– основных методов математической логики к построению доказательств, изложению аксиоматических теорий;

– языка математической логики для формулирования математических понятий и доказательства утверждений;

– логики высказываний и алгебры предикатов для дальнейшего изучения общих и специальных курсов профессионального блока;

– фундаментальных знаний в области математической логики в дальнейшей профессиональной деятельности.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Математическая логика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.01 Математика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.01 Математика:

а) общекультурных (ОК):

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

способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

способность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности (ОПК-1);

способность к самостоятельной научно-исследовательской работе (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1);

способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи (ПК-2);

способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3);

способность публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4);

производственно-технологическая деятельность:

способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (ПК-5);

способность передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженной в терминах предметной области изучавшегося явления (ПК-6);

педагогическая деятельность:

способность к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика) (ПК-9);

способность к проведению методических и экспертных работ в области математики (ПК-11).

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;

–основы построения аксиоматических теорий;

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

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

уметь:

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

–строить таблицы истинности для формул логики высказываний; выяснять соотношения между формулами, находить эквивалентные формуле совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные 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; сводить формулу логики предикатов к 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
	Содержательный модуль I
Тема 1. Множества	Множества: определение, способы задания; включение, равенство множеств. Операции пересечения, объединения, разности, симметрической разности. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций на множествах, их доказательство. Доказательство включения, равенства, неравенства двух множеств. Декартово произведение множеств.
Тема 2. Логика высказываний. Исчисление высказываний	Логика высказываний. Высказывание, 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.
Тема 3. Логика предикатов	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. Отношения следования и равносильности в логике предикатов. Предваренная нормальная форма. Использование языка логики предикатов в математике.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель- ная работа	индивидуаль- ная работа
Тема 1. Множества	24	8	4		12							
Тема 2. Логика высказываний. Исчисление высказываний	42	12	6		24							
Тема 3. Логика предикатов	42	12	6		24							
Итого по содержательному модулю 1	108	32	16		60							
Всего по дисциплине	108	32	16		60							

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.	2
2	Числовые множества. Диаграммы Эйлера-Венна, рассмотрение сложных формул и иллюстрация на диаграммах.	2
3	Основные свойства операций на множествах, их доказательство. Доказательство включения, строгого включения равенства, неравенства двух множеств. Декартово произведение множеств. Иллюстрация на числовых множествах и геометрических объектах.	4
4	Высказывания, логические операции над ними. Приоритет, соглашение о скобках.	2
5	Формулы, их классификация. Тавтологии. Равносильные формулы. Основные логические законы.	2
6	Теорема о равносильной замене, правило следования modus ponens. Закон двойственности. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.	2
7	Теоремы о существовании ДНФ, СДНФ, КНФ, СКНФ, построение формул по таблицам истинности	2

8	Логическое следствие, совместность совокупности высказываний.	2
9	Исчисление высказываний, его язык, аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Непротиворечивость, полнота и независимость аксиом исчисления высказываний.	2
10	Предикаты, их классификация. Множество истинности. Операции на предикатах.	3
11	Квантификация предикатов. Формулы, равносильные формулы. Основные эквивалентные формулы с кванторами.	3
12	Анализ универсальных и экзистенциальных высказываний. Предваренная нормальная форма.	3
13	Использование языка логики предикатов в математике.	3
	ВСЕГО	32

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
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.	2
	ВСЕГО	16

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Тема 1. Множества (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	12
2	Тема 2. Логика высказываний. Исчисление высказываний (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	24

3	Тема 3. Логика предикатов и элементы теории алгоритмов (изучение теоретического материала, выполнение домашних заданий).	24
	ВСЕГО	60

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(не предусмотрено программой)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Множество, способы задания множеств. Включение, строгое включение множеств, равные множества.
2. Определения и примеры операций дополнения, объединения, пересечения, разности, симметрической разности множеств. Универсальное множество. Иллюстрация всех операций на множествах с помощью кругов Эйлера-Венна.
3. Свойства операций над множествами.
4. Высказывания. Определения операций отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции.
5. Формулы алгебры высказываний. Тавтологии, выполнимые формулы, опровержимые формулы, тождественно ложные формулы.
6. равносильные формулы. Теорема об эквивалентной замене. Основные логические законы.
7. Совместная совокупность высказываний. Логические следствия. Теоремы о логическом следствии.
8. Закон двойственности. Определение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Теоремы о существовании СДНФ, ДНФ, двойственные теорема.
9. Предикаты, местность предиката, логические операции на предикатах. Множество истинности предиката, примеры.
10. Тождественно истинные, выполнимые, тождественно ложные предикаты.
11. Квантор существования и квантор всеобщности: определение и примеры. Предикатная формула, равносильные формулы. Основные равносильные формулы с кванторами.
12. Определение предваренной нормальной формы и схема приведения к ней.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.01 Математика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **2**

Учебная дисциплина **Математическая логика**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Определения и примеры операций дополнения, объединения, пересечения, разности, симметрической разности множеств.
2. Логические следствия – определение и равносильные теоремы.
3. Упростить $\overline{(\overline{A} \cup B)} \cup ((\overline{A} \cup C) \cup (B \cup C))$.

4. Указать местность и тип предиката, определенного на множестве действительных чисел, найти его множество истинности: $(x > -1) \Rightarrow (x < 2)$

5. Проверить логичность рассуждений.

Если 2 – простое число, то это наименьшее простое число. Если 2 – наименьшее простое число, то 1 не является простым числом. Число 1 не есть простое число. Следовательно, 2 — простое число.

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
Всего	50

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Множество, способы задания множеств. Пустое множество.
2. Включение, строгое включение множеств, равные множества.
3. Определения и примеры операций 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. Определения 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, основные логические законы.
10. Совместная совокупность высказываний. Логические следствия. Теоремы о логическом следствии.
11. Закон двойственности.
12. Определение ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Теоремы о существовании СДНФ, ДНФ, двойственные теорема.
13. Предикаты, местность предиката, логические операции на предикатах.
14. Множество истинности предиката, примеры.
15. Тождественно истинные, выполнимые, тождественно ложные предикаты.
16. Квантор существования и квантор всеобщности: определение и примеры.

17. Предикатная формула, равносильные формулы. Основные равносильные формулы с кванторами.
 18. Определение предваренной нормальной формы и схема приведения к ней.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.01 Математика**

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **2**

Учебная дисциплина **Математическая логика**

БИЛЕТ №1

- Доказать, что тождественно ложная формула не имеет равносильной СДНФ.
- Доказать или опровергнуть равенство множеств, проиллюстрировать на кругах Эйлера (поэтапно – по действиям): $(B \setminus A) \cap A = \emptyset$
- Квантор существования и квантор всеобщности: определение и примеры.
- Определить, истинно или ложно данное высказывание: $\forall y \exists x (x^2 - y^2 \geq 0)$, где $x \in R, y \in R$. Вывод обосновать.
- При помощи равносильных преобразований привести формулу к ДНФ $\Phi = \overline{(A \vee C)} \wedge (A \Rightarrow B)$.

Утверждено на заседании кафедры _____,
 протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
 Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

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

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

(не предусмотрен)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения домашней работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

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

Выполнение домашних заданий	Модульный контроль	Всего
max 50 баллов	max 50 баллов	100 баллов
Тема 1. 10 баллов		
Тема 2. 20 баллов		
Тема 3. 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)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
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)	

<i>Дополнительная литература</i>			
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	
5.	Шенфилд, Д. Математическая логика / Д. Шенфилд ; Пер. с англ. И. А. Лаврова, И. А. Мальцева; Под ред. Ю. Л. Ершова. – М. : Наука, 1975. – 528 с.	52	

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 _____

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 _____