

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Математическая логика

**Код модуля**  
1156427(1)

**Модуль**  
Фундаментальная математика

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нагребцкая Юлия Вацлавовна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Репницкий Владимир Брониславович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- **Нагребецкая Юлия Вацлавовна, Доцент, департамент математики, механики и компьютерных наук**
- **Репницкий Владимир Брониславович, Профессор, алгебры и фундаментальной информатики**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Математическая логика**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	4	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математическая логика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-1 -Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в	Лекции Экзамен

	<p>важнейших практических приложениях</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p> <p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-1 -Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков</p>	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p> <p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

программирования и информационных технологий (Математика и компьютерные науки)		
---	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на лекциях и ведение конспекта</i>	4,17	20
<i>Письменные мини-опросы</i>	4,17	80
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>экзамен</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение контрольных работ</i>	4,17	50
<i>Выполнение домашних работ</i>	4,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Логика высказываний

2. Логика предикатов

3. Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории. Выразимость

4. Метод резолюций и его применения

Примерные задания

Таблица истинности, логическое следствие для логики высказываний

Нормальные формы формул логики высказываний, равносильность формул

Построение релейно-контактных схем

Выводимость формул в исчислении высказываний

Алгебраические системы и модели, формулы логики предикатов, выразимость в логике предикатов

Предваренные нормальные формы и равносильность формул логики предикатов

Решение задач на применение теоремы о выполнимости, теоремы адекватности и теоремы компактности для логики предикатов

Примеры аксиоматизируемых теорий и аксиоматизируемых классов.

Конечная и бесконечная аксиоматизируемость классов

Построение расширения теории оператором неподвижной точки и выразимость запросов в расширенной теории

Метод резолюций для логики высказываний

Сколемовская нормальная форма, алгоритм унификации формул

Доказательство логического следования методом резолюций. Пример автоматического доказательства теорем

Построение примера экспертной системы

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Логика высказываний

2. Логика предикатов

3. Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории

Примерные задания



Доказать следующие равносильности:¶

$$1) \rightarrow \overline{\forall x P(x)} \equiv \overline{\exists x P(x)} \quad \text{¶}$$

$$2) \rightarrow \overline{\exists x P(x)} \equiv \overline{\forall x P(x)} \quad \text{¶}$$

$$3) \rightarrow \forall x \forall y P(x, y) \equiv \forall y \forall x P(x, y) \quad \text{¶}$$

$$4) \rightarrow \exists x \exists y P(x, y) \equiv \exists y \exists x P(x, y) \quad \text{¶}$$

$$5) \rightarrow \forall x (P(x) \wedge Q(x)) \equiv \forall x P(x) \wedge \forall x Q(x) \quad \text{¶}$$

$$6) \rightarrow \exists x (P(x) \wedge Q(x)) \equiv \exists x P(x) \wedge \exists x Q(x) \quad \text{¶}$$

$$7) \rightarrow \exists x \forall y P(x, y) \rightarrow \forall y \exists x P(x, y) \equiv 1 \quad \text{¶}$$

$$8) \rightarrow \forall x (P(x) \vee Q(y)) \equiv \forall x P(x) \vee Q(y) \quad \text{¶}$$

$$9) \rightarrow \exists x (P(x) \wedge Q(y)) \equiv \exists x P(x) \wedge Q(y) \quad \text{¶}$$

Доказать, что существуют предикаты  $\Phi$  и  $P$  такие, что:¶

$$1) \rightarrow \forall x (\Phi(x) \vee P(x)) \neq \forall x \Phi(x) \vee \forall x P(x) \quad \text{¶}$$

$$2) \rightarrow \exists x (\Phi(x) \wedge P(x)) \neq \exists x \Phi(x) \wedge \exists x P(x) \quad \text{¶}$$

$$3) \rightarrow \forall y \exists x P(x, y) \rightarrow \exists x \forall y P(x, y) \neq 1 \quad \text{¶}$$

Какие из следующих формул тождественно истинны?¶

$$1) \rightarrow \forall x (\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\forall x \Phi(x) \rightarrow \forall x P(x)) \quad \text{¶}$$

$$2) \rightarrow \forall x (\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\exists x \Phi(x) \rightarrow \exists x P(x)) \quad \text{¶}$$

$$3) \rightarrow \exists x (\Phi(x) \rightarrow P(x)) \rightarrow (\forall x \Phi(x) \rightarrow \forall x P(x)) \quad \text{¶}$$

$$4) \rightarrow \exists x (\Phi(x) \rightarrow P(x)) \sim (\forall x \Phi(x) \rightarrow \exists x P(x)) \quad \text{¶}$$

$$5) \rightarrow \forall x (\Phi(x) \rightarrow P(x)) \sim (\exists x \Phi(x) \rightarrow \forall x P(x)) \quad \text{¶}$$

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Логика высказываний

2. Логика предикатов

3. Метод резолюций в логике высказываний

Примерные задания

Вариант 1. Выяснить, будет ли тождественно истинной формула:¶

$$(X \wedge Y) \rightarrow \neg(Y \rightarrow X). \quad \text{¶}$$

Вариант 2. Выяснить, является ли формула  $X \rightarrow W$  логическим следствием формул  $F_1: (X \rightarrow Y) \vee Z$ ,  $F_2: Y \rightarrow W$  и  $F_3: Z \rightarrow X$ . ¶

Вариант 3. Привести к ДНФ формулу  $\neg(X \wedge Y) \rightarrow (X \vee \neg Y)$ . ¶

Вариант 1. Дана алгебраическая система  $\langle N; x \leq y \rangle$ , где  $N$  – множество натуральных чисел. Доказать что предикат « $y$  равно  $x + 1$ » определяется формулой сигнатуры  $(\leq)$ . ¶

Вариант 2. Выяснить, равносильны ли формулы ¶

$$(\forall x)(F(x) \vee G(x)) \text{ и } (\forall x)F(x) \vee (\forall x)G(x). ¶$$

Вариант 3. Привести к предваренной нормальной форме формулу ¶

$$(\exists x)F(x) \rightarrow (\forall y)G(y). ¶$$

Вариант 1. Доказать с помощью метода резолюций, что формула  $(Y \rightarrow Z) \rightarrow Z$  является логическим следствием формул  $F_1: X \vee Y$  и  $F_2: X \rightarrow Z$ . ¶

Вариант 2. Доказать с помощью метода резолюций, что формула  $Y \rightarrow Z$  является логическим следствием формул  $F_1: X$  и  $F_2: X \wedge Y \rightarrow Z$ . ¶

Вариант 3. Доказать с помощью метода резолюций, что формула  $X \rightarrow Y$  является логическим следствием формул  $F_1: X \rightarrow Y \vee Z$ ,  $F_2: Z \rightarrow W$  и  $F_3: \neg W$ . ¶

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятие высказывания, интерпретация. Формулы логики высказываний, таблица истинности. Логическое следствие, равносильность формул. Законы логики высказываний. Нормальные формы. Понятие логического вывода, аксиоматизация логики высказываний. Теорема дедукции. Теоремы о полноте исчисления высказываний, об адекватности, о выполнимости, о компактности.

2. Алгебраические системы и модели. Примеры алгебраических систем. Понятие предиката. Кванторы. Понятие терма, формулы логики предикатов. Определение интерпретации и истинности формулы на модели. Логическое следствие для логики предикатов. Законы логики предикатов. Предваренные нормальные формы. Аксиоматизация логики предикатов, понятие логического вывода. Теорема о выполнимости непротиворечивой совокупности предложений, теорема о полноте, теорема адекватности и теорема компактности.

3. Понятие логической теории, аксиоматизируемые теории и аксиоматизируемые классы алгебраических систем. Свойства аксиоматизируемых классов. Конечная и бесконечная аксиоматизируемость, примеры неаксиоматизируемых классов. Выразимость, формульность предикатов в данной сигнатуре. Невыразимость транзитивного замыкания. Расширение логики первого порядка оператором неподвижной точки, выразимость транзитивного замыкания в этом расширении. Выразимость полиномиальных запросов, теорема Чандры-Харелла о выразимости полиномиальных запросов в сигнатуре с линейным порядком.

4. Метод резолюций для логики высказываний. Скулемовская нормальная форма. Алгоритм унификации. Метод резолюций для логики предикатов. Применения метода резолюций для автоматического доказательства теорем. Применение метода резолюций

для построения экспертных систем. Применение метода резолюций для построения систем планирования действий. Полнота метода резолюций, эрбрановский универсум, семантические деревья, теорема Эрбрана.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-1	З-1 У-1	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен