

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фундаментальной математики

Авторы-составители: **Ширина Алла Владимировна
Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА
Код УМК 76554

Утверждено
Протокол №9
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Математическая логика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **01.05.01** Фундаментальные математика и механика
направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математическая логика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.05.01 Фундаментальные математика и механика (направленность : Программа широкого профиля)

ОПК.1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач

УК.1 Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций и выработать решение на основе системного подхода

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 01.05.01 Фундаментальные математика и механика (направленность: Программа широкого профиля) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 1 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 3 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 108 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 42 |
| Проведение лекционных занятий | 14 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 28 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 66 |
| Формы текущего контроля | Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (3) |
| Формы промежуточной аттестации | Зачет (1 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Математическая логика. Первый семестр

Понятие информационно-логических систем и их место в математике и информатике. Роль математической логики, как теоретической основы математики. Влияние математической логики на развитие информатики. Понятие искусственного интеллекта. Примеры задач, решаемых с помощью рассуждений. Необходимость формализации рассуждений. Дедукция, силлогизм, индукция, математическая индукция. Основные математические понятия, необходимые для изложения основ математической логики.

Основы теории множеств

Множества, действия над множествами. Бинарные отношения на множествах, Отношение эквивалентности и отношение частичного порядка. Класс эквивалентности, фактор-множество. Образ и прообраз отображения. Понятие высказывания. Пропозициональные связки. Формулы логики высказываний. Тавтологически истинные, выполнимые и тавтологически ложные формулы. Основные равносильности. Дизъюнктивная нормальная форма.

Алгебра высказываний

Булевы функции.

Происхождение булевых функций. Булевы функции от одного аргумента.

Булевы функции от двух аргументов. Свойства дизъюнкции, конъюнкции и отрицания. Свойства эквивалентности, импликации и отрицания. Выражение одних булевых функций через другие

Выражение булевых функций через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание. Булевы функции и формулы алгебры высказываний. Нормальные формы булевых функций

Системы булевых функций

Полные системы булевых функций. Специальные классы булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.

Булевы функции

Предикаты и кванторы. Формулы логики предикатов. Интерпретации.

Тавтологическая истинность и выполнимость формул. Основные равносильности логики предикатов. Ограниченные кванторы.

Логика предикатов

Основные понятия курса математической логики и теории алгоритмов

5. Предикат.

6. Кванторы.

7. Формула логики предикатов.

8. Интерпретация формулы логики предикатов.

9. Равносильные, тавтологически истинные, тавтологически ложные формулы логики предикатов.

Зачет

Основные понятия курса математической логики и теории алгоритмов

1. Высказывание.

2. Пропозициональные связки.

3. Формула логики высказываний.
4. равносильные, тождественно истинные, тождественно ложные формулы логики высказываний.
5. Предикат.
6. Кванторы.
7. Формула логики предикатов.
8. Интерпретация формулы логики предикатов.
9. равносильные, тождественно истинные, тождественно ложные формулы логики предикатов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов / В. И. Игошин. - Москва: Академия, 2004, ISBN 5-7695-1363-2. - 448.
2. Колмогоров А. Н., Драгалин А. Г. Математическая логика: учебное пособие для студентов математических специальностей вузов / А. Н. Колмогоров, А. Г. Драгалин. - Москва: КомКнига, 2006, ISBN 5-484-00520-5. - 240.
3. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 211 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433712>
4. Зарипова Э. Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика: Учебное пособие / Зарипова Э. Р. - Москва: Российский университет дружбы народов, 2014, ISBN 978-5-209-05455-9. - 120. <http://www.iprbookshop.ru/22190>

Дополнительная:

1. Математическая логика: учебное пособие для мат. спец. пед. ин-тов / Л. А. Латотин ; ред. А. А. Столяр. - Минск: Вышэйш. школа, 1991, ISBN 5-339-00342-6. - 269. - Библиогр.: с. 260
2. Математическая логика и теория алгоритмов : методические указания к самостоятельной работе / составители И. А. Седых. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 25 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/55106.html>
3. Гудстейн Р. Л. Математическая логика: перевод с английского / Р. Л. Гудстейн ; пер. В. С. Чернявский ; ред. С. А. Яновская. - Москва: Издательство иностранной литературы, 1961. - 162.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

http://www.matburo.ru/ex_dm.php?p1=dmllogika примеры решения задач

<http://mathhelpplanet.com/static.php?p=algebra-vyskazyvaniy-i-operatsii-nad-vyskazyvaniyami>
математический форум

http://mir-logiki.ru/algebra_visk Основы логики

<http://www.matburo.ru/> матбюро

<http://mathhelpplanet.com> математический форум

<http://www.exponenta.ru> Экспонента

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математическая логика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- 3) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- 4) интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта);

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной

доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математическая логика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|---|
| ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач | ЗНАТЬ: основные фундаментальные знания в области математики, в частности, в теории множеств и применение этих знаний для решения прикладных задач. УМЕТЬ: решать задачи по тематике раздела | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не изучены основные понятия раздела. Не освоены основные утверждения и умения по данному модулю. Процент выполненных заданий в контрольной работе составляет менее 40%</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Есть проблемы в усвоении понятийного аппарата данного раздела. Решает не все задачи по тематике данного модуля. Процент выполненных заданий контрольно работы варьируется от 41 до 59.9%</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>владеет понятийным аппаратом раздела, знаком с основными утверждениями и умениями модуля. Процент выполненных заданий контрольной работы варьируется от 60 до 79.9%</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет понятийным аппаратом раздела, освоил основные утверждения и умения раздела, процент выполненных заданий контрольной работы составляет не менее 80%</p> |

УК.1

Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций и вырабатывать решение на основе системного подхода

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|--|---|
| УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее | ЗНАТЬ: понятие высказывание, действия над высказываниями, тавтологии и противоречия, равносильные преобразования, логическое следование, упрощение системы | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не изучены основные понятия раздела. Не освоены основные утверждения и умения по данному модулю. Процент выполненных заданий в контрольной работе составляет менее 41%</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--|--|--|
| источников | высказываний УМЕТЬ: решать задачи по разделу курса | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Есть проблемы в усвоении понятийного аппарата данного раздела. Решает не все задачи по тематике данного модуля. Процент выполненных заданий контрольно работы варьируется от 41 до 59.9%</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>владеет понятийным аппаратом раздела, знаком с основными утверждениями и умениями модуля. Процент выполненных заданий контрольной работы варьируется от 60 до 79.9%</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет понятийным аппаратом раздела, освоил основные утверждения и умения раздела, процент выполненных заданий контрольной работы составляет не менее 80%</p> |
| УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов | ЗНАТЬ: основные понятия и методы исследования с помощью систем булевых функций УМЕТЬ: использовать методы теории булевых функций для решения практических задач | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не изучены основные понятия раздела. Не освоены основные утверждения и умения по данному модулю. Процент выполненных заданий в контрольной работке составляет менее 41%</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Есть проблемы в усвоении понятийного аппарата данного раздела. Решает не все задачи по тематике данного модуля. Процент выполненных заданий контрольно работы варьируется от 41 до 59.9%</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>владеет понятийным аппаратом раздела, знаком с основными утверждениями и умениями модуля. Процент выполненных заданий контрольной работы варьируется от 60 до 79.9%</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Владеет понятийным аппаратом раздела, освоил основные утверждения и умения</p> |

| Компетенция (индикатор) | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|------------------------------------|--|---|
| | | Отлично раздела, процент выполненных заданий контрольной работы составляет не менее 80% |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| Входной контроль ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач | Основы теории множеств Входное тестирование | Множество ,пересечение, объединение, разность множеств, дополнение множества, декартово произведение, бинарное отношение, рефлексивность, транзитивность, симметричность и антисимметричность отношений, отношение эквивалентности, отношение частичного порядка, класс эквивалентности, фактор множество |
| УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач | Алгебра высказываний Письменное контрольное мероприятие | Высказывание, таблица истинности, функция истинности, отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция, тавтология, противоречие, логическое следование, СДНФ, СКНФ, упрощение систем высказываний, построение системы логического вывода |

| Компетенция (индикатор) | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|--|---|---|
| <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> | <p>Булевы функции</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Булевы функции, свойства булевых функций, классы булевых функций, полином Жегалкина, полные системы булевых функций, базис.</p> |
| <p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> | <p>Логика предикатов</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p> | <p>Предикаты, множество истинности предикатов, преобразование системы предикатов, кванторы, построение логического вывода</p> |
| <p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p> <p>УК.1.2 Работает с противоречивой информацией из разных источников, находит пробелы в необходимой для разрешения проблемы информации, определяет варианты устранения пробелов</p> <p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> | <p>Зачет</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p> | <p>множества, отношения, высказывания, тавтологии, логическое следование, булевы функции, замкнутые классы булевых функций, полные системы булевых функций, базис, предикаты, множества истинности предикатов</p> |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основы теории множеств

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания | Баллы |
|-------------------------------------|--------------|
| входной тест выполнен верно на >80% | 8 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| входной тест выполнен на 60% | 6 |
| входной тест выполнен на > 45% | 4.5 |
| входной тест выполнен менее 45% | 3 |

Алгебра высказываний

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Составить таблицу истинности высказывания | 2 |
| с помощью преобразований проверить, является ли формула тавтологией | 2 |
| построить логический вывод | 2 |
| установить ,является ли формула логическим следствием системы формул | 2 |
| Найти все следствия из заданных посылок: | 2 |
| Установить логическое следование | 2 |
| Установить равносильность формул | 2 |
| Упростить формулу | 2 |
| Упростить систему высказываний | 2 |
| Найти наипростейшую формулу трёх переменных по таблице истинности | 2 |

Булевы функции

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| Для функции $f(x,y,z)$ найти двойственную функцию, полином Жегалкина для двойственной функции, СДНФ и СКНФ двойственной функции, а также её наипростейшую форму. Определить свойства двойственной функции | 10 |
| Из полной системы функций выделить всевозможные базисы | 8 |
| Проверить полноту системы булевых функций | 6 |
| Доказать свойство булевых функций | 4 |
| Построить таблицу значений булевой функции | 2 |

Логика предикатов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Зачет. Решить задачу | 10 |
| Зачет. Построить систему логического вывода | 10 |
| 5. Доказать свойство предиката | 4 |
| 3. Проверить истинность или ложность высказывания с квантором | 4 |
| 6. Выяснить равносильность предикатов | 4 |
| 4. Преобразовать предикат и найти его множество истинности | 4 |
| 2. Выписать определение известного понятия на языке логики предикатов | 2 |
| 1. Найти множество истинности указанных предикатов | 2 |

Зачет

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13.5**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|-------|
| в итоговой работе дан полный ответ на теоретический вопрос - приведено верное доказательство утверждения, выполнена задач | 30 |
| в итоговой работе выполнена задача, в теоретическом вопросе сформулировано только утверждение, не приведено доказательство | 12 |
| в работе выполнена только задача | 10 |
| сделана ошибка в задаче и теоретическом вопросе | 5 |