



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

_____ Варлатая С.К.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Нефедев К.В.
(подпись) (ФИО.)
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая логика и теория алгоритмов
Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность
Организация и технологии защиты информации
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5
лекции 32 ч.
практические занятия 34 час.
лабораторные работы 0 ч.
в том числе с использованием МАО лек. 32 / пр. 34 / лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 144 час.
в том числе с использованием МАО 34 час.
самостоятельная работа 42 час.
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.
контрольные работы (количество) предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 5 семестр
экзамен предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.11.2020 № 1427.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Информационная безопасность протокол № 4 от «27» января 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Информационная безопасность, д.ф.-м.н., профессор Нефедев К.В.

Составитель

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой/Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой/Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой/Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой/Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: обучение студентов основам математической логики и теории алгоритмов, а также методам оценки сложности алгоритмов и построению эффективных алгоритмов. Строгое, математически точное построение логических исчислений, решение проблемы дедукции, аксиоматические системы и доказательство теорем в их рамках прививают учащимся навыки работы с математическими объектами, математическую строгость мышления, совершенно необходимую для исследовательской работы в области точных наук.

Задачи:

- формирование мировоззрения и логического мышления.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции: ПК-3.1; ПК-5.3; ПК-7.3

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен проводить анализ исходных данных для проектирования подсистем и средств обеспечения информационной безопасности и участвовать в проведении технико-экономического обоснования соответствующих проектных решений	ПК-3	ПК-3.1 Использует инструментальные средства проектирования подсистем и средств обеспечения
Способен принимать участие в организации и проведении контрольных проверок работоспособности и эффективности применяемых программных, программно-аппаратных и технических средств защиты информации	ПК-5	ПК-5.3 Производит аттестацию объектов вычислительной техники на соответствие требованиям по защите информации
Способен способностью организовывать технологический процесс защиты информации ограниченного доступа в соответствии с нормативными правовыми актами и нормативными методическими документами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю	ПК-7	ПК-7.3 Разрабатывает технические отчеты о проделанной работе, обзоры, готовит публикации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Использует инструментальные средства проектирования подсистем и средств обеспечения	Знает: Применения алгебры высказываний, теории булевых функций, алгебры предикатов, формализованного исчисления.
	Умеет: Использовать законы логики для проверки правильности суждений, решении логических задач, построении доказательств математических утверждений.
	Владеет: Навыками использования логических законов.
ПК-5.3 Производит аттестацию объектов вычислительной техники на соответствие требованиям по защите информации	Знает: булевы функции и методы их минимизации;
	Умеет: формализовать вычислительный алгоритм;
	Владеет: методами формализации задач логического характера в рамках исчисления высказываний и исчисления предикатов
ПК-7.3 Разрабатывает технические отчеты о проделанной работе, обзоры, готовит публикации	Знает: формальные теории: исчисление высказываний, исчисление предикатов.
	Умеет: оценивать сложность алгоритмов и вычислений.
	Владеет: методами преобразования логических формул с использованием схем тождественных преобразований

Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1.	Раздел 1. Алгебра Логики	5	12	-	14	-	18	-	УО-1; ПР-6
2.	Раздел 2. Исчисление высказываний		12		16		20		УО-1; ПР-6
3.	Раздел 3 Исчисление предикатов		6		4		4		УО-1; ПР-6

	презентаций								
	Итого:	32	-	34	-	42	36		

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Алгебра Логики (12 час.)

Тема 1. Булевы функции (2 часа)

Основные Булевы функции и их свойства. Разложение Булевой функции по одной и двум переменным.

Тема 2. Разложение Булевой функции (2 часа)

Разложение Булевой функции по n переменным. СДНФ. Двойственные функции. Вторая теорема разложения (СКНФ).

Тема 3. Полином Жегалкина (2 часа)

Полином Жегалкина. Полнота и замкнутость. Замкнутые классы Булевых функций.

Тема 4. Теорема Поста (2 часа)

Леммы о несамодвойственной, немонотонной и нелинейной функциях. Теорема Поста о полноте.

Предполные классы функций, базисы, теорема о максимальном числе функций в полной системе.

Тема 5. Минимизация Булевых функций (2 часа)

Минимизация Булевых функций. Тривиальный алгоритм. Сокращенная ДНФ и методы ее построения.

Тема 6. Карты Карно (2 часа)

Тупиковые ДНФ и методы их построения. Ядро ДНФ, ДНФ Квайна. Карты Карно.

Раздел 2. Исчисление высказываний (12 часов)

Тема 1. Формулы исчисления высказываний (6 часа)

Формулы исчисления высказываний и их интерпретация. Понятие высказывания. Синтаксис исчисления высказываний (ИВ). Интерпретация формул в исчислениях высказываний. Общезначимые, выполнимые и невыполнимые формулы. Тривиальный алгоритм проверки выполнимости

формул.

Тема 2. Формальные теории (3 часа)

Интерпретация формальной теории. Семантически и формально непротиворечивые формальные теории. Доказательство теорем в формальной теории.

Тема 3. Теорема дедукции (3 часа)

Теорема дедукции и следствия из нее. Теоремы исчисления высказываний. Непротиворечивость исчисления высказываний.

Раздел 3. Исчисление предикатов (6 часов)

Тема 1. Формальная теория исчисления предикатов. Интерпретация ИП. (3 часа)

Тема 2. Правило резолюций для ИП (3 часа)

Предваренные и нормальные формы. Алгоритм преобразования произвольной формулы ИП в нормальную форму. Правило резолюций для ИП.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (34 часов)

Тема 1. Основы формальных языков (6 час.)

Ход работы: Задачи на формализацию высказываний естественного языка.

Тема 2. Язык исчисления высказываний (5 час.)

Ход работы: Задачи на построение таблиц истинности, сокращенных таблиц истинности и семантических таблиц Бета.

Тема 3. Язык исчисления предикатов (4 час.)

Ход работы: Задачи на формализацию математических утверждений с помощью языка

узкого исчисления предикатов.

Тема 4. Логико-предметные языки (4 час.)

Ход работы: Формулирование математических утверждений на

специализированных

логико-предметных языках.

Тема 5. Логический вывод (2 час.)

Ход работы: Построение доказательств формул исчисления высказываний, исчисления предикатов.

Тема 6. Аксиоматика формальных предметных теорий (2 час.)

Ход работы: Построение формул, однозначно определяющих математические операции.

Тема 7. Язык теории множеств (2 час.)

Ход работы: Формулирование математических утверждений на языке теории множеств.

Тема 8. Наивная теория множеств (2 час.)

Ход работы: Запись выражений, задающих математические объекты, на языке теории множеств.

Тема 9. Аксиомы теории множеств (2 час.)

Ход работы: Построение формул, однозначно определяющих операции с множествами.

Тема 10. Отношения и функции в теории множеств (2 час.)

Ход работы: Определение математических отношений и функций на языке теории множеств.

Тема 11. Упорядочения (1 час.)

Ход работы: Построение упорядочений с заданными свойствами.

Тема 12. Эквивалентности и разбиения (1 час.)

Ход работы: Построение эквивалентностей и разбиений с заданными свойствами.

Тема 13. Алгебры и алгебраические системы (1 час.)

Ход работы: Построение алгебраических систем с заданными свойствами.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Алгебра логики.	ПК-3.1 Использует инструментальные средства проектирования подсистем и средств обеспечения	Знает: Применения алгебры высказываний, теории булевых функций, алгебры предикатов, формализованного исчисления	УО-2	1-10
			Умеет: Использовать законы логики для проверки правильности суждений, решении логических задач, построении доказательств математических утверждений.	УО-2	1-10
			Владеет: Навыками использования логических законов.	УО-2	1-10
2	Раздел II. Исчисление высказываний.	ПК-5.3 Производит аттестацию объектов вычислительной техники на соответствие требованиям по защите информации	Знает: булевы функции и методы их минимизации;	УО-2	11-16
			Умеет: формализовать вычислительный алгоритм;.	УО-2	11-16
			Владеет: методами формализации задач логического характера в рамках исчисления высказываний и	УО-2	11-16

			исчисления предикатов		
3	Раздел III. Исчисление предикатов.	ПК-7.3 Разрабатывает технические отчеты о проделанной работе, обзоры, готовит публикации	Знает: формальные теории: исчисление высказываний, исчисление предикатов.	УО-2	17-25
			Умеет: оценивать сложность алгоритмов и вычислений	УО-2	17-25
			Владеет: методами преобразования логических формул с использованием схем тождественных преобразований	УО-2	17-25

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гринченков, Д.В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов: Учебное пособие / Д.В. Гринченков, С.И. Потоцкий. - М.: КноРус, 2013. - 206 с.
2. Игошин, В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 318 с.
3. Крупский, В.Н. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие для студентов учреждений высшего проф. образования / В.Н. Крупский, В.Е. Плиско. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 416 с.

Дополнительная литература:

1. Дегтев, А. Н. Алгебра. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб.-метод. комплекс : сб. индивид. контр. заданий для студ. спец. "Математика"/ А. Н. Дегтев; Тюм. гос. ун-т. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. - 38 с.
2. Набебин, А. А. Математическая логика и теория алгоритмов / А.А. Набебин, Ю.П. Кораблин. - М.: Научный мир, 2012. - 344 с.
3. Зюзьков, В. М. Математическая логика и теория алгоритмов / В.М. Зюзьков, А.А. Шелупанов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 176 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3032
Шаньгин В.Ф. «Защита информации в компьютерных системах и сетях»,
Издательство: "ДМК Пресс", Год: 2012, Объем: 592 стр.
2. <http://forcoder.ru/security/programmno-apparatnye-sredstva-obespecheniya-informacionnoj-bezopasnosti-vychislitelnyh-setej-289> В. В. Платонов Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности вычислительных сетей, Учебное пособие,
Издательство: Академия, Год: 2006, Страниц: 240
3. Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета
<http://lib.mexmat.ru>
4. eLIBRARY – Научная электронная библиотека (Москва)
<http://elibrary.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, библиотеки, ресурсы и порталы.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для более эффективного освоения и усвоения материала рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по той или иной теме до проведения семинарского занятия. Работу с теоретическим материалом по теме с использованием учебника или конспекта лекций можно проводить по следующей схеме:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристика основных понятий и определений, необходимых для усвоения данной темы;

- список рекомендуемой литературы;
- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т.п.;
- краткие выводы, ориентирующие на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить.

В ходе работы над теоретическим материалом достигается:

- понимание понятийного аппарата рассматриваемой темы;
- воспроизведение фактического материала;
- раскрытие причинно-следственных, временных и других связей;
- обобщение и систематизация знаний по теме.

При подготовке к экзамену рекомендуется проработать вопросы, рассмотренные на лекционных и практических занятиях и представленные в рабочей программе, используя основную литературу, дополнительную литературу и интернет-ресурсы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса: лекционные и практические занятия по дисциплине «Концепции современного естествознания» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 неделя	Булевы функции и логика высказываний.	6	ПР-2
2	8 неделя	Исчисление высказываний.	12	ПР-2
3	10 неделя	Исчисление предикатов.	6	ПР-2
4	13 неделя	Частично рекурсивные функции.	6	ПР-2
5	16 неделя	Машина Тьюринга.	14	ПР-2
6	19 неделя	экзамен	27	УО-1

Самостоятельная работа студентов включает:

- освоение лекционного материала;

- выполнение текущих общих домашних заданий (5 – 8 задач после каждого аудиторного практического занятия, кроме занятий по темам 8 - 9);
- подготовку к контрольным работам;
- выполнение индивидуального домашнего задания;
- оформление выполненного индивидуального домашнего задания;
- подготовку к защите выполненного индивидуального домашнего задания.

В отчет по индивидуальному домашнему заданию должны входить:

- 1) условия задач (конкретное задание выдается преподавателем);
- 2) подробные решения;
- 3) ответы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине складывается из времени, необходимого для освоения лекционного материала, освоения и совершенствования навыков решения задач и времени выполнения и оформления индивидуального домашнего задания.

Задачи, включенные в варианты контрольных работ, ориентированы на выявление степени владения студентом техникой решения типовых задач, умения находить нужный метод решения и уверенно применять его в условиях дефицита времени. Соответственно, при самостоятельной подготовке к контрольной работе следует сосредоточиться на овладении методом таблиц истинности, твёрдом знании и уверенном применении основных эквивалентных формул, освоении идеологии аксиоматического метода. При защите выполненного индивидуального домашнего задания необходимо правильно сформулировать задачу, описать теоретические основы метода решения, ясно изложить основные моменты решения, уметь прокомментировать и проанализировать ответ.

Обучающиеся должны выполнять индивидуальные задания по темам: Булевы функции, исчисление высказываний и исчисление предикатов. Задания должны быть выполнены в процессе изучения соответствующего раздела курса. При выполнении заданий возможно использование учебно-методической литературы и электронных лекций курса.

Формы и методы для текущего контроля.

Индивидуальные домашние задания

1. Булевы функции.
2. Минимизация Булевых функций.
3. Исчисление высказываний.

4. Доказательство теорем в ИВ.
5. Исчисление предикатов.

Контрольные тесты для определения минимального уровня освоения программы дисциплины.

1. Булевы функции и исчисление высказываний КР.
2. Итоговый тест.

Вопросы к экзамену.

1. Булевы функции, количество булевых функций. Свойства отрицания, конъюнкции, дизъюнкции.
2. Разложение булевой функции по одной и двум переменным. Разложение булевой функции по K переменным, СДНФ.
3. Двойственные функции, теорема двойственности, принцип двойственности. Вторая теорема разложения (СКНФ).
4. Замыкание, свойства замыканий. Замкнутые классы K_0, K_1, K_c .
5. Замкнутые классы K_L, K_M . Полная система функций.
6. Полином Жегалкина (по модулю два). Леммы о несамодвойственной, немонотонной и нелинейной булевой функции.
7. Теорема Поста, следствие. Теорема о максимальном числе функций в полной системе.
8. Предполные классы, базисы.
9. Тривиальный алгоритм минимизации булевых функций. Допустимые элементарные конъюнкции. Сокращенная ДНФ, методы построения сокращенных ДНФ.
10. Тупиковые ДНФ, способы построения тупиковых ДНФ. Карты Карно.
11. Логика высказываний, основные теоремы.
12. Логические следования и эквивалентности логики высказываний.
13. Связь логического следования и эквивалентности.
14. Формальные теории. Исчисление высказываний.
15. Теорема дедукции, следствия.
16. Теоремы теории исчисления высказываний. Примеры аксиоматизации

исчисления высказываний.

17. Исчисление предикатов. Логические следования и логические эквивалентности теории предикатов.
18. Автоматическое доказательство теорем.
19. Сведение к предложениям. Правило резолюции для исчисления высказываний.
20. Подстановка, наиболее общий унификатор. Алгоритм унификации.
21. Метод резолюции для исчисления предикатов.
22. Машины Тьюринга, примеры машин Тьюринга.
23. Тезис Чёрча-Тьюринга, универсальная машина Тьюринга.
24. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Разрешимые и перечислимые множества.
25. Примитивно рекурсивные функции, частично рекурсивные функции.