

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Математическая логика и теория алгоритмов

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.03 - Прикладная информатика

Направленность образовательной программы

Системное и прикладное программирование

Форма обучения

заочная, очно-заочная

г. Арзамас

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.07 Математическая логика и теория алгоритмов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-9: Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1: Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области. ПК-9.2: Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС. ПК-9.3: Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	ПК-9.1: Знать методы анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов; Уметь применять методы анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов Владеть методами анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов ПК-9.2: Знать основы моделирования прикладных процессов и объектов предметной области Уметь решать типовые математические задачи, использовать изученные разделы дисциплины при решении прикладных задач; проводить анализ сложности ИС Владеть навыками работы с инструментальными средствами	Задания Исследовательское задание Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		моделирования предметной области ПК-9.3: Знать основы практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области Уметь применять основы практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области Владеть навыками моделирования прикладных и информационных процессов; методами анализа сложности алгоритмов		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость, з.е.	5	5
Часов по учебному плану	180	180
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	8	4
- КСР	2	2
самостоятельная работа	118	165
Промежуточная аттестация	36 экзамен	9 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося,

			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лаборат орные работы), часы		Всего		часы	
	о з ф о	з ф о	о з ф о	з ф о	о з ф о	з ф о	о з ф о	з ф о	о з ф о	з ф о
Тема 1. Алгебра высказываний	20	22	2	0	2	2	4	2	16	20
Тема 2. Исчисление высказываний	20	20	2	0	2	0	4	0	16	20
Тема 3. Предикаты. Алгебра предикатов	18	20	2	0	0	0	2	0	16	20
Тема 4. Основные понятия теории алгоритмов	20	20	2	0	2	0	4	0	16	20
Тема 5. Рекурсивные функции	18	20	2	0	0	0	2	0	16	20
Тема 6. Машины Тьюринга	20	22	2	0	2	2	4	2	16	20
Тема 7. Марковские алгоритмы	18	20	2	0	0	0	2	0	16	20
Тема 8. Сложность алгоритмов	8	25	2	0	0	0	2	0	6	25
Аттестация	36	9								
КСР	2	2						2	2	
Итого	180	180	16	0	8	4	26	6	118	165

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "математическая логика и теория алгоритмов"

(<https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=9490>).

Иные учебно-методические материалы: <https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1) Какая из перечисленных функций называется предикатом? функция, переменные которой принимают значения из некоторого произвольного множества M или множеств, возможно, и бесконечных, а сама функция принимает два значения: «истина» и «ложь». 2) Как называется булева функция, если ее можно представить в виде полинома Жегалкина степени не выше первой? линейной. 3) Как называется прием, в результате которого из некоторых данных формул получают их частные случаи? подстановкой. 4) Какая операция называется сколемизацией? операция исключения квантора существования. 5) Что из перечисленного является одноместным предикатом? свойство. 6) Как называется формула, если существуют такие конкретные высказывания, которые превращают данную формулу в ложное высказывание? опровержимой. 7) Как называется логическая операция, соответствующая союзу «если, ... то»? импликацией. 8) У какой логической операции левый член называется антецедентом, а правый — консеквентом? у импликации. 9) Как называется перевод высказывания естественного языка на символический язык? формализацией. 10) Как называется класс булевых функций, если он вместе со

всеми своими функциями содержит любую их суперпозицию? замкнутым. 11) Какой из перечисленных модусов условно-категоричных силлогизмов является неправильным.

12) Какая из перечисленных операций является одноместной? дополнение. 13) При каком способе задания переключательная функция задается с помощью соответствующей отметки вершин n -мерного куба? при геометрическом способе задания. 14) Как называется предикат, у которого множество истинностей является пересечением множеств истинности исходных предикатов? конъюнкцией предикатов. 15) Как называются символы функций и предикатов? сигнатурой. 16) Укажите правило отыскания совершенной дизъюнктивной нормальной формы для формулы? нужно выбрать все те наборы значений переменных, на которых формула принимает значение 1; для каждого такого набора выписать совершенный конъюнктивный одночлен, принимающий значение 1 на этом наборе и только на нем; полученные совершенные конъюнктивные одночлены соединить знаками дизъюнкции. 17) Какая из перечисленных бинарных логических операций называется конъюнкцией? соединяющая две двоичные переменные a и b , принадлежащие множеству $\{0, 1\}$, в такую переключательную функцию c , которая равна 1 только тогда, когда равны 1 обе переменные. 18) Какая из перечисленных записей описывает второй закон Аристотеля — противоречия?

19) Как называют любую элементарную формулу или ее отрицание? литералом. 20) В каком случае дизъюнкция двух предикатов есть выполнимый предикат? тогда и только тогда, когда по меньшей мере один из данных предикатов выполним. 21) В каком случае силлогизм является условным? если обе посылки и вывод — условные высказывания. 22) Какие из перечисленных записей являются законами де Моргана?

23) Как называется множество, элементы которого являются элементами множеств A и B ? пересечением множеств A и B . 24) В каком случае класс булевых функций называется собственным? если он не пуст и не совпадает с классом всех булевых функций. 25) Как называется возникающее исчисление предикатов, если в сигнатуре отсутствуют функциональные символы? чистым исчислением предикатов. 1) Какая из перечисленных записей называется формулой подстановки (P, Q)? $P \rightarrow Q$. 2) Как называется функция f , заданная на некотором множестве слов алфавита A ? нормально вычислимой функцией. 3) Какое свойство алгоритма означает, что описываемый алгоритмом процесс и сам алгоритм не могут быть разбиты на отдельные элементарные этапы, возможность выполнения которых на ЭВМ у пользователя не вызывает сомнения? дискретность. 4) Какой символ, используемый в схемах алгоритмов, отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды? терминатор. 5) Какое свойство алгоритма предполагает, что алгоритм может быть пригоден для решения всех задач данного типа? массовость. 6) Какое свойство алгоритма обеспечивает однозначность результата вычислительного процесса при заданных исходных данных? определенность. 7) Сколько входных и выходных лент имеет многоленточная машина Тьюринга? несколько входных лент и одну выходную. 8) Какой символ, используемый в схемах алгоритмов, отображает альтернативную связь между двумя и более символами? пунктирная линия. 9) Как называется операция получения новой функции по имеющимся функциям: по правилу? суперпозицией. 10) Как называется правило построения последовательности слов в алфавите A , исходя из данного слова V в этом алфавите? нормальным алгоритмом (Маркова) в этом алфавите. 11) Что записывается на ленте машины Тьюринга? исходные данные и затем — результат. 12) Как называются свойства текстов, описывающих алгоритм? синтаксические свойства. 13) Какая из перечисленных операций называется минимизацией? операция построения новой функции по известной функции по правилу. 14) Какие из перечисленных классов функций (заданных на натуральных числах и принимающих натуральные значения) совпадают? класс всех функций, вычисляемых по Тьюрингу, класс всех частично рекурсивных функций и класс всех нормально вычисляемых функций. 15) Если A и B — два алфавита, причем B называется расширением алфавита A . 16) В чем состоит смысл теоремы Райса? в том, что по описанию алгоритма, вычисляющего функцию, ничего нельзя узнать о свойствах функции, которую он вычисляет. 17) Кто является автором тезиса: «Класс интуитивно

вычислимых функций совпадает с классом частично рекурсивных функций»? А. Чёрч. 18) Какой символ в схемах алгоритмов может быть использован для обозначения заголовка цикла? подготовка. 19) Какой схемой не может быть представлено предписание о последовательности действий алгоритма? эквивалентной схемой. 20) Какой фигурой обозначается вершина блок-схемы алгоритма операторного типа? прямоугольником. 21) Что из перечисленного является внутренней памятью машины Тьюринга? конечное множество состояний. 22) Для чего в схемах алгоритмов используется символ «процесс»? для обозначения операции присваивания. 23) Какой фигурой в схемах алгоритмов обозначается символ «решение»? ромбом

24) Чем определяется каждая машина Тьюринга? своим алфавитом, состоянием внутренней памяти и программой. 25) Какая теорема устанавливает алгоритмическую неразрешимость вообще всякого нетривиального свойства вычислимых функций? теорема Райса.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный
хорошо	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
удовлетворительно	- Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ
неудовлетворительно	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Исследовательское задание) для оценки сформированности компетенции ПК-9

1. Исторический обзор возникновения и развития теории алгоритмов. 2. Десятая проблема Д. Гильберта. 3. Научная деятельность А.Чёрча. 4. Научная деятельность Э. Поста. 5. Научная деятельность К. Гёделя. 6. Научная деятельность А.Тьюринга 7. Вклад советских учёных в развитие теории алгоритмов (А.Н.Колмогоров, А.А. Марков, В.А. Успенский и др.) 8. Гёделева нумерация вычислимых функций. 9. Теория нумераций и её роль в развитии современной математики. 10. Возникновение и развитие конструктивной математики 11. Метод резолюций и его применение в алгебре высказываний и алгебре предикатов. 12. Аксиоматические системы. 13. Минимальные и кратчайшие КНФ и ДНФ. 14. Применение методов математической логики в теории формальных языков. 15. Формальные грамматики

как логические исчисления. 16. Методы решения текстовых логических задач. 17. Системы логического программирования. 18. Логическая игра. 19. Неразрешимость логики первого порядка. 20. Нестандартные модели арифметики. 21. Метод диагонализации в математической логике. 22. Машины Тьюринга и тезис Чёрча. 23. Вычислимость на абакe и рекурсивные функции. 24. Представимость рекурсивных функций и отрицательные результаты математической логики. 25. Разрешимость арифметики сложения. 26. Логика второго порядка и определимость в арифметике. 27. Метод ультрапроизведений в теории моделей. 28. Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики. 29. Разрешимые и неразрешимые аксиоматические теории. 30. Интерполяционная лемма Крейга и ее приложения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Исследовательское задание)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	- Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).
хорошо	Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.
удовлетворительно	Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.
неудовлетворительно	ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-9

IV. Введите буквенные обозначения простых высказываний и выразите в виде формул алгебры высказываний следующие составные высказывания.

1. Идет дождь или кто-то не выключил душ.

Ответ: _____.

2. Если вечером будет туман, то Сергей или останется дома, или должен будет взять такси.

Ответ: _____.

3. Оля сядет на стул, и она или Света будут ждать прихода врача.

Ответ: _____.

4. Оля сядет на стул и будет ждать врача, или Света будет ждать врача.

Ответ: _____.

5. Ни красные, ни белые не победили в гражданской войне.

Ответ: _____.

6. Хлеба уцелеют тогда и только тогда, когда будут вырыты ирригационные каналы; если хлеба не уцелеют, то фермеры обанкротятся и оставят фермы.

Ответ: _____.

V. Запишите высказывание, реализующее данную формулу, если C – сегодня мы идем купаться, R – сегодня мы роём картошку, S – сегодня мы сидим дома, Y – вчера мы не купались.

1. $R \rightarrow \overline{C \vee S}$.

Ответ: _____.

2. $C \leftrightarrow Y$.

Ответ: _____.

3. $Y \wedge (C \vee R)$.

Ответ: _____.

4. $C \leftrightarrow (R \wedge \overline{S})$.

Ответ: _____.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	66-84 % правильных ответов
удовлетворительно	50-65 % правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50 %.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-9 (Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области)

1. Высказывания и высказывательные формы. Отрицание высказываний.
2. Конъюнкция и дизъюнкция. Союзы языка и логические операции (Язык и логика).
3. Импликация, эквиваленция, сумма по модулю два, штрих Шеффера, стрелка Пирса.
4. Таблицы истинности.
5. Формулы алгебры высказываний. Составление таблиц истинности для формул.

6. Классификация формул алгебры логики. Равносильные преобразования. Упрощение формул.
7. Закон двойственности в алгебре логики.
8. Составление формул по заданным таблицам истинности.
9. Понятие нормальных форм. Приведение формул к совершенным нормальным формам с помощью равносильных преобразований.
10. Упрощение формул логики до минимальной ДНФ.
11. Множество истинности предиката. Равносильность и следование предикатов.
12. Логические операции над предикатами.
13. Кванторы. Отрицание предложений с кванторами.
14. Численные кванторы.
15. Принцип математической индукции в предикатной форме.
16. Основные понятия ТА. Основные требования к алгоритмам.
17. Математическое определение алгоритма. Понятие алфавитного оператора.
18. Общие сведения о рекурсивных функциях. Простейшие функции.
19. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии.
20. Оператор минимизации.
21. Ограниченный оператор минимизации.
22. Примитивно – рекурсивные и частично – рекурсивные функции.
23. Типы рекурсивных алгоритмов.
24. Марковские алгоритмы.
25. Неформальное определение машины Тьюринга.
26. Формальное определение машины Тьюринга.
27. Способы представления машины Тьюринга.
28. Представление машины Тьюринга системой команд.
29. Представление машины Тьюринга графом.
30. Представление машины Тьюринга таблицей соответствия.
31. Вычислимые функции.
32. Операции над машинами Тьюринга.
33. Машина Тьюринга с полупентой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Игошин Владимир Иванович. Математическая логика : Учебное пособие / Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 398 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-011691-4. - ISBN 978-5-16-104067-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=835037&idb=0>.
2. Игошин Владимир Иванович. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : Учебное пособие / Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. - Москва : ООО "КУРС", 2017. - 392 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-08-9. - ISBN 978-5-16-103684-6. - ISBN 978-5-16-011429-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=593849&idb=0>.
3. Пруцков Алексей Викторович. Математическая логика и теория алгоритмов : Учебник / Рязанский государственный радиотехнический университет; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - Москва : ООО "КУРС", 2016. - 152 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-906818-74-4. - ISBN 978-5-16-105018-7. - ISBN 978-5-16-012180-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=607724&idb=0>.
4. Скорубский В. И. Математическая логика : учебник и практикум / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. - Москва : Юрайт, 2022. - 211 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490017> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-01114-2 : 899.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=818480&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Крупский В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений / Крупский В. Н. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 117 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492937> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-04817-9 : 369.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786964&idb=0>.
2. Вечтомов Евгений Михайлович. Математика: логика, множества, комбинаторика : Учебное пособие для бакалавриата и специалитета / Вечтомов Е. М., Широков Д. В. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2019. - 243 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-06612-8 : 609.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=572808&idb=0>.
3. Журавлев Ю. И. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы : учебное пособие / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 318 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491079> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-06279-3 : 1019.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816911&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: MicrosoftOffice.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet: информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия MathematicalReviews. Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал. Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение YandexBrowser;

программное обеспечение Paint.NET;

программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniy" <http://znaniy.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика.

Автор(ы): Атрощенко Светлана Аскольдовна, кандидат педагогических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Фролов Иван Валентинович, доктор педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.23, протокол № 5.