

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

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

наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системное и прикладное программирование

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная/очно-заочная/заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2022

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.07 «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность(профиль) Системное и прикладное программирование.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной/очно-заочной/заочной формы обучения в 1 семестре/1 семестре/1 семестре.

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 (дескрипторы компетенции)	
ПК-9. Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и объекты предметной области	ПК-9.1. Демонстрирует знание методических основ моделирования процессов и объектов предметной области.	<i>Знать</i> методы анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов; <i>Уметь</i> применять методы анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов <i>Владеть</i> методами анализа прикладной области теории алгоритмов; методы и средства построения алгоритмов	<i>Тест</i>
	ПК-9.2. Демонстрирует умение применения знаний к моделированию прикладных процессов и объектов предметной области при разработке программного обеспечения ИС.	<i>Знать</i> основы моделирования прикладных процессов и объектов предметной области <i>Уметь</i> решать типовые математические задачи, использовать изученные разделы дисциплины при решении прикладных задач; проводить анализ сложности ИС <i>Владеть</i> навыками работы с инструментальными средствами моделирования предметной области	<i>Учебно-исследовательские реферативные работы</i>
	ПК-9.3. Имеет практический опыт моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области.	<i>Знать</i> основы практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области <i>Уметь</i> применять основы практического опыта моделирования процессов и объектов на примере конкретной предметной области <i>Владеть</i> навыками моделирования прикладных и информационных процессов; методами анализа сложности алгоритмов	<i>Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины, практические контрольные задания</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная фор- ма обучения
Общая трудоемкость	5 з.е.	5 з.е.	5 з.е.
часов по учебному плану, из них	180		
Контактная работа, в том числе: аудиторные занятия:			
– занятия лекционного типа	34	16	
– занятия семинарского типа	16	8	4
контроль самостоятельной работы	2	2	2
Промежуточная аттестация Экзамен	36	36	9
Самостоятельная работа	92	118	165

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них									Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период								
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)			Контроль самостоятельной работы	промежуточной аттестации (контроля)			теоретического обучения									
					семинары, практические занятия	лабораторные работы															
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
Тема 1. Алгебра высказываний	18	18	22	6	2		2	2	2							10	14	20			
Тема 2. Исчисление высказываний	16	18	20	4	2		2	2								10	14	20			
Тема 3. Предикаты. Алгебра предикатов	16	16	20	4	2		2									12	14	20			
Тема 4. Основные понятия теории алгоритмов	16	18	20	4	2		2	2								12	14	20			
Тема 5. Рекурсивные функции	16	16	22	4	2		2									12	14	22			
Тема 6. Машины Тьюринга.	16	20	22	4	2		2	2	2							12	16	20			
Тема 7. Марковские алгоритмы	16	18	20	4	2		2									12	16	20			
Тема 8. Сложность алгоритмов	16	18	23	4	2		2									12	16	23			
В том числе текущий контроль	2	2	2									2	2	2							
Экзамен	36	36	9												36	36	9				
ИТОГО	180	180	180	34	16		16	8	4				2	2	2	36	36	9	92	118	165

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Математическая логика и теория алгоритмов, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7987>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» осуществляется в следующих видах: работа с основной и дополнительной литературой, учебно-исследовательские реферативные работы, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе, решение упражнений (стандартных задач) по образцу и инвариантных (нестандартных) упражнений (задач).

Рекомендации для работы с основной и дополнительной литературой

Работа с литературой должна сопровождаться записями в форме конспекта, плана, тезисов. При этом важно не только привлечь более широкий круг литературы, но и суметь на ее основе разобраться в степени изученности темы. Стоит выявить дискуссионные вопросы, нерешенные проблемы, попытаться выразить свое отношение к ним. Привести и аргументировать свою точку зрения или отметить, какой из имеющихся в литературе точек зрения по данной проблематике придерживаетесь и почему.

По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов для самопроверки. Необходимо вести систематическую работу над литературными источниками. Необходимо изучать не только литературу, рекомендуемую в данных учебно-методических материалах, но и новые, важные издания по курсу, вышедшие в свет после публикации. При этом следует выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю.

Рекомендации для написания учебно-исследовательской реферативной работы

Учебно-исследовательская реферативная работа – изложение в письменном виде содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Цель написания учебно-исследовательской реферативной работы – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к таким работам. Это самостоятельная работа студента, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, собственные взгляды на нее. Содержание работы должно быть логическим, изложение материала носит проблемно-тематический характер.

Примерный алгоритм действий при написании реферата:

1. Подберите и изучите основные источники по теме (как правило, при разработке реферата или доклада используется не менее 8-15 различных источников).
2. Составьте библиографию.
3. Разработайте план реферата или доклада исходя из имеющейся информации.
4. Обработайте и систематизируйте подобранную информацию по теме.

5. Отредактируйте текст реферата или доклад с использованием компьютерных технологий.

6. Подготовьте публичное выступление по материалам реферата или доклада, желательно подготовить презентацию, иллюстрирующую основные положения работы.

Критерии результатов работы для самопроверки:

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата или доклада предъявляемым требованиям.

Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем педагога в организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом.

Особую роль самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) дисциплины играет для студентов заочной формы обучения.

При этом, как правило, основанием выбора является наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания.

Вопросы для самостоятельного изучения тем (вопросов) указаны в рабочей программе дисциплины (модуля)».

Результаты самостоятельного изучения вопросов, будут проверены преподавателем в форме: опросов, конспектов, рефератов, ответов на экзаменах.

Самостоятельное выполнение расчетных заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

3. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;

- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Подготовка к промежуточной аттестации: подготовка к экзамену

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен проводится в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета, контрольная работа, Тест) и/или в иных формах (с учетом оценок за коллоквиум, кейс, деловая или ролевая игра, презентация проекта и др.)

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- • подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.);
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

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

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по

дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	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 требованиям программы 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.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки устного опроса

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «хорошо» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности при этом допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценивания письменных контрольных работ

оценка «отлично» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки тестирования

Оценка "отлично" - 85-100% правильных ответов;

Оценка "хорошо" 66-84 % правильных ответов;

Оценка "удовлетворительно" – 50-65 % правильных ответов;

Оценка "неудовлетворительно" - меньше 50 %.

Критерии оценки письменной учебно-исследовательской реферативной работы

Оценка "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).

Оценка "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.

Оценка "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.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «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.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «не зачтено» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии устного ответа студента при опросе на экзамене

Оценка «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.

Оценка «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.

Оценка «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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружились существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенций

Примерные контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенции ПК 9

1) Какая из перечисленных функций называется предикатом? **функция, переменные которой принимают значения из некоторого произвольного множества М или мно-**

жеств, 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 не-

$$\begin{array}{c} A \rightarrow B \\ B \\ \hline A \end{array}$$

правильным?

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? **$X \cdot \bar{X} \equiv 0$ (ложно), $\overline{X \cdot \bar{X}} \equiv 1$ (истина)**

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? **$(x \vee y)' = x' \cdot y'$, $(x \cdot y)' = x' \vee y'$** .

- 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 , то: **алфавит 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 вычисляемых 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 не-тривиального свойства вычислимых функций? **теорема Райса.**

Примерные практические контрольные задания для оценки сформированности компетенции ПК 9

1. Разработать словесные алгоритмы для некоторого числа A и последовательности n чисел b_1, b_2, \dots, b_n :

а) алгоритм вычисления по формуле:

$$C = (\dots((A - b_1) - b_2) - \dots - b_n)$$

б) алгоритм вычисления по формуле:

$$C = \sum_{k=1}^n (A - b_k).$$

2. Разработать алгоритм вычисления по формуле:

$$C_k = \sum_i (a_i - b_k) \quad (1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq m).$$

3. Разработать алгоритм вычисления по формуле:

$$C_k = \prod_i (a_i - b_k), \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq k \leq m).$$

4. Разработать алгоритм поиска максимального (минимального) элемента из последовательности, заданной в виде одномерного массива

$$A = \{ a_1, a_2, \dots, a_k \}.$$

5. Разработать алгоритм определения количества одинаковых чисел в последовательности, заданной в виде одномерного массива

$$A = \{ a_1, a_2, \dots, a_k \}.$$

6. Разработать алгоритм подсчета количества одинаковых элементов в матрице заданной размерности. Размерность матрицы задается преподавателем и вводится с клавиатуры.

7. Разработать алгоритм умножения матрицы на вектор.

8. Разработать алгоритм умножения матрицы на матрицу.

9. Разработать алгоритм транспонирования матрицы.

10. Разработать алгоритм, реализующий операции объединения и пересечения двух множеств

$$A = \{ a_1, a_2, \dots, a_k \} \text{ и } B = \{ b_1, b_2, \dots, b_n \}$$

11. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите $\Pi = \{a, b, c\}$:

$abc \rightarrow c$

$ba \rightarrow cb$

$ca \rightarrow ab$

Преобразуйте с помощью этой системы слово $bacaaabc$:

1) cbc ;

2) $cscbcbcc$;

3) $cbacba$;

4) $cbabc$.

12. В алгоритмах Маркова дана система подстановок в алфавите $A = \{a, b, c\}$:

$cb \rightarrow abc$

$bac \rightarrow ac \quad cab \rightarrow b$

Преобразуйте с помощью этой системы слово $bcabacab$:

1) ccb ;

2) cab ;

3) cbc ;

4) $bcaab$

13. Пусть дан алфавит $A\{b, c\}$. Постройте алгоритм И, перерабатывающий всякое слово P в алфавите A , содержащее хотя бы одно вхождение буквы “ b ” в слово, которое получается вычеркиванием в P самого левого вхождения “ b ”. Пустое слово перерабатывает в пустое. Алгоритм И неприменим к непустым словам, не содержащим вхождений буквы “ b ”.

14. Пусть A произвольный алфавит $\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$. Постройте нормальный алгоритм И в алфавите $B=A$ такой, чтобы для любого слова P в алфавите A выполнялось равенство $И(P)=P$. Причем P - слово, обратное слово или обращение слова P .

15. Пусть дан произвольный алфавит $\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$. Постройте нормальный алгоритм И, перерабатывающий всякое слово в пустое.

16. Постройте алгоритм И над алфавитом A , приписывающий к произвольному слову P в A фиксированное слово в алфавите A слева.

17. Постройте алгоритм И в алфавите $B=A$, приписывающий к произвольному слову P в A фиксированное слово в алфавите B справа. $A=\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$.

18. Пусть дан произвольный алфавит $\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$ и пусть $B=A$. Постройте алгоритм И в B такой, что $И(J)=J$ и $И(P)=P$ для любой буквы A и для произвольного слова P в A . (т. е. алгоритм, “стирающий” первую букву во всяком слове a алфавита A).

19. Пусть буква не входит в алфавиты A и B , и пусть a_0, a_1, \dots, a_n – фиксированные буквы алфавита A , a_0, a_1, \dots, a_n – фиксированные слова в алфавите B . Постройте нормальный алгоритм в алфавите $A \cup B$, перерабатывающий всякое слово P в алфавите A в слово, полученное в результате одновременной подстановки слов a_0, a_1, \dots, a_n в слово P вместо букв a_0, a_1, \dots, a_n .

20. Постройте нормальный алгоритм над алфавитом $A=\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$, “стирающий” произвольное слово в алфавите A и заменяющий его фиксированным словом O в алфавите A .

21. Постройте алгоритм над алфавитом $A=\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$, заменяющий каждую букву в произвольном непустом слове буквой.

Постройте нормальный алгоритм над алфавитом $A=\{a_0, a_1, \dots, a_n\}$, перерабатывающий пустое слово в O и всякое непустое слово в алфавите B в пустое

Примерная тематика учебно-исследовательских реферативных работ 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.

**Примерные тестовые задания
для оценки сформированности компетенции ПК 9**

Математическая логика.

1. Даны утверждения:

1. Студент математического факультета университета
2. Луна – спутник Марса
3. Математика – интересный предмет
4. Река Ангара впадает в озеро Байкал
5. $x^2 + 4x + 4 = 0$

Среди них высказываниями являются ...

- а) все приведенные утверждения
- б) 2, 4, 5
- в) 2, 4
- г) 2, 3, 4, 5
- д) 1, 2, 4

2. Таблица значений булевой функции от n аргументов содержит ... строк.

- а) 2
- б) n
- в) $2n$
- г) $2n$
- д) n^2

3. Таблица значений булевой функции от 3 аргументов содержит ... строк.
- 3
 - 9
 - 8
 - 6
 - 27
4. Функция $x+y$ обладает свойством (или свойствами)
- идемпотентности
 - коммутативности
 - ассоциативности
 - инволютивности
 - дистрибутивности относительно операции конъюнкции
5. Функция $x \& y$ обладает свойством (или свойствами)
- идемпотентности
 - коммутативности
 - ассоциативности
 - инволютивности
 - дистрибутивности относительно операции конъюнкции
6. Функция штрих Шеффера обладает свойством (или свойствами)
- идемпотентности
 - коммутативности
 - ассоциативности
 - дистрибутивности относительно прямой суммы
7. Выберите правильный вид последнего столбца таблицы значений функции $(x|y)|z$ (порядок значений соответствует лексикографическому порядку на наборах аргументов).
- $(1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1)^T$
 - $(1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1)^T$
 - $(1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0)^T$
 - $(1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0)^T$
8. Среди приведенных выражений выделите двухместные предикаты.
- $x^2+2x+4y=0$
 - Для некоторых $x, y : x^2+2xy+y^2=0$
 - Любое натуральное число y не меньше единицы
 - Число x не делится на число y (x, y – натуральные числа)
 - Город x стоит на берегу реки Урал (переменная x «пробегаёт» множество названий городов)
9. Дано высказывание «Некоторые грибы несъедобны». Его отрицание звучит так ...
- Все грибы несъедобны
 - Существуют несъедобные грибы
 - Существуют съедобные грибы
 - Все грибы съедобны
10. Сформулируйте утверждение, противоположное теореме «если каждое слагаемое является четным числом, то и сумма – четное число».
- «если каждое слагаемое не является четным числом, то и сумма – нечетное число»
 - «если одно из слагаемых является четным числом, то и сумма – четное число»
 - «если сумма чисел – четное число, то каждое слагаемое является четным числом»
 - «если одно из слагаемых является нечетным числом, то и сумма – нечетное число»
 - «если сумма чисел – нечетное число, то каждое слагаемое является нечетным числом»
 - «если сумма чисел – нечетное число, то одно из слагаемых является нечетным числом»
11. Исчисление разрешимо, если ...
- существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, выво-

дима в исчислении произвольная формула F или нет

б) не все его формулы доказуемы

в) существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, общезначима его произвольная формула F или нет

г) все его формулы доказуемы

д) существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, выполняема в исчислении произвольная формула F или нет

е) все его формулы недоказуемы

12. Исчисление непротиворечиво, если ...

а) существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, выводима в исчислении произвольная формула F или нет

б) не все его формулы доказуемы

в) существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, общезначима его произвольная формула F или нет

г) все его формулы доказуемы

д) существует алгоритм, который за конечное число шагов позволяет установить, выполняема в исчислении произвольная формула F или нет

е) все его формулы недоказуемы

13. Аксиомы исчисления предикатов являются ... формулами

а) опровержимыми б) выполнимыми

в) общезначимыми г) невыполнимыми

14. Исчисление высказываний является ... теорией

а) разрешимой и непротиворечивой

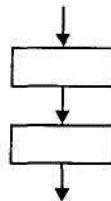
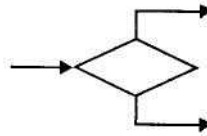
б) неразрешимой и непротиворечивой

в) неразрешимой и противоречивой

г) разрешимой и противоречивой

Теория алгоритмов

1. Как называется графическое представление алгоритма: 1) последовательность формул; 2) блок-схема; 3) таблица; 4) словесное описание?



2. На рисунке представлена часть блок-схемы. Как называется такая вершина:

- 1) предикатная; 2) объединяющая; 3) функциональная; 4) сквозная?

3. На рисунке представлена часть блок-схемы. Как называется такая вершина:

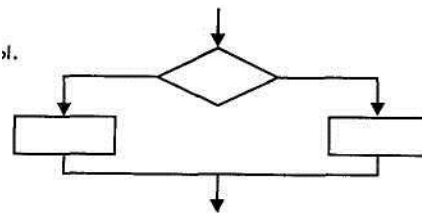
- 1) предикатная;
- 2) объединяющая;
- 3) функциональная;
- 4) сквозная?

4. На рисунке представлена часть блок-схемы. Как она называется:

- 1) альтернатива;
- 2) итерация;
- 3) вывод данных;
- 4) следование?

5. На рисунке представлена часть блок-схемы. Как она называется:

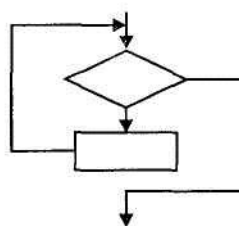
- 1) альтернатива;
- 2) композиция;
- 3) цикл с предусловием;
- 4) итерация?



6. На рисунке представлена часть блок-схемы.

Как она называется:

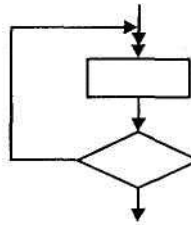
- 1) альтернатива;
- 2) композиция;
- 3) цикл с предусловием;
- 4) цикл с постусловием?



7. На рисунке представлена часть блок-схемы.

Она называется:

- 1) альтернатива;
- 2) композиция;
- 3) цикл с постусловием;
- 4) цикл с предусловием?



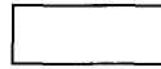
8. Как называется конструкция блок-схемы, изображенная на рисунке:

- 1) выполнение операций;
- 2) начало-конец алгоритма;
- 3) вызов вспомогательного алгоритма;
- 4) ввод/вывод данных?



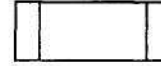
9. Как называется конструкция блок-схемы, изображенная на рисунке:

- 1) выполнение операций;
- 2) начало-конец алгоритма;
- 3) вызов вспомогательного алгоритма;
- 4) ввод/вывод данных?



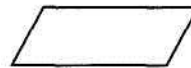
10. Как называется конструкция блок-схемы, изображенная на рисунке:

- 1) выполнение операций;
- 2) начало-конец алгоритма;
- 3) вызов вспомогательного алгоритма;
- 4) ввод/вывод данных?



11. Как называется конструкция блок-схемы, изображенная на рисунке:

- 1) выполнение операций;
- 2) начало-конец алгоритма;
- 3) вызов вспомогательного алгоритма;
- 4) ввод/вывод данных?



12. Свойство алгоритма записываться в виде упорядоченной совокупности отделенных друг от друга предписаний (директив):

- 1) понятность; 2) определенность; 3) дискретность; 4) массовость.

13. Свойство алгоритма записываться в виде только тех команд, которые находятся в Системе Команд Исполнителя, называется:

- 1) понятность; 2) определенность; 3) дискретность; 4) результативность.

14. Свойство алгоритма записываться только директивами однозначно и одинаково интерпретируемыми разными исполнителями:

- 1) дискретность; 2) понятность; 3) определенность; 4) результативность

15. Свойство алгоритма, что при точном исполнении всех предписаний процесс должен прекратиться за конечное число шагов с определенным ответом на поставленную задачу:

- 1) понятность; 2) детерминированность; 3) дискретность; 4) результативность.

16. Свойство алгоритма обеспечения решения не одной задачи, а целого класса задач этого типа:

- 1) понятность; 2) определенность; 3) дискретность;
- 4) массовость.

17. Что называют служебными словами в алгоритмическом языке:

- 1) слова, употребляемые для записи команд, входящих в СКИ;
- 2) слова, смысл и способ употребления которых задан раз и навсегда;
- 3) вспомогательные алгоритмы, которые используются в составе других алгоритмов;
- 4) константы с постоянным значением?

18. Рекурсия в алгоритме будет прямой, когда:

- 1) рекурсивный вызов данного алгоритма происходит из вспомогательного алгоритма, к которому в данном алгоритме имеется обращение;
- 2) порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий;
- 3) команда обращения алгоритма к самому себе находится в самом алгоритме;
- 4) один вызов алгоритма прямо следует за другим.

19. Рекурсия в алгоритме будет косвенной, когда: алгоритма, к которому в данном алгоритме имеется обращение;

- 1) порядок следования команд определяется в зависимости от результатов проверки некоторых условий;
- 2) команда обращения алгоритма к самому себе находится в самом алгоритме;
- 3) один вызов алгоритма прямо следует за другим.

20. Команда машины Поста имеет структуру nKm , где:

- 1) n — действие, выполняемое головкой; K — номер следующей команды, подлежащей выполнению; m — порядковый номер команды;
- 2) n — порядковый номер команды; K — действие, выполняемое головкой; m — номер следующей команды, подлежащей выполнению;
- 3) n — порядковый номер команды; K — номер следующей команды, подлежащей выполнению; m — действие, выполняемое головкой;
- 4) n — порядковый номер команды; K — действие, выполняемое головкой; m — номер клетки, с которой данную команду надо произвести.

21. Сколько существует команд у машины Поста:

- 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8?

22. В машине Поста останов будет результативным:

- 1) при выполнении недопустимой команды;
- 2) если машина не останавливается никогда;
- 3) если результат выполнения программы такой, какой и ожидался;
- 4) по команде «Стоп».

23. В машине Поста некорректным алгоритм будет в следующем случае:

- 1) при выполнении недопустимой команды;
- 2) результат выполнения программы такой, какой и ожидался;
- 3) машина не останавливается никогда;
- 4) по команде «Стоп».

24. В машине Тьюринга рабочий алфавит:

- 1) $A = \{a_{40} 0, b_{40} 1, c_{40} 2, \dots, w_{40} ?\}$;
- 2) $L = \{a_{40} 0, a_{40} 1, a_{40} 2, \dots, a_{40} ?\}$;
- 3) $L = \{a_{40} 0, a_{41} 0, o_{42} 0, \dots, a_{41} 0\}$;
- 4) $L = \{a_{40} 0, a_{20} 0, o_{30} 0, \blacksquare \bullet \blacksquare, \langle ad \ 0 \rangle\}$.

25. В машине Тьюринга состояниями являются:

- 1) $\{a_{40} 0, a_{40} 1, a_{40} 2, \dots, a_{40} t\}$;
- 2) $\{q_{41}, q_{42}, q_{43}, \dots, q_{4s}\}$;
- 3) $\{q_{41}, q_{42}, q_{43}, \dots, q_{4s}, a_{40} 0, a_{40} 1, a_{40} 2, \dots, a_{40} t\}$;
- 4) $\{q_{40}, q_{41}, q_{42}, \dots, q_{4s}\}$.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК 9

Вопрос	Код компетенции
1. Высказывания и высказывательные формы. Отрицание высказываний.	ПК-9
2. Конъюнкция и дизъюнкция. Союзы языка и логические операции (Язык и логика).	ПК-9
3. Импликация, эквиваленция, сумма по модулю два, штрих Шеффера, стрелка Пирса.	ПК-9
4. Таблицы истинности.	ПК-9
5. Формулы алгебры высказываний. Составление таблиц истинности для формул.	ПК-9
6. Классификация формул алгебры логики. Равносильные преобразования. Упрощение формул.	ПК-9
7. Закон двойственности в алгебре логики.	ПК-9
8. Составление формул по заданным таблицам истинности.	ПК-9
9. Понятие нормальных форм. Приведение формул к совершенным нормальным формам с помощью равносильных преобразований.	ПК-9
10. Упрощение формул логики до минимальной ДНФ.	ПК-9
11. Множество истинности предиката. Равносильность и следование пре-	ПК-9

дикатов.	
12. Логические операции над предикатами.	ПК-9
13. Кванторы. Отрицание предложений с кванторами.	ПК-9
14. Численные кванторы.	ПК-9
15. Принцип математической индукции в предикатной форме.	ПК-9
16. Основные понятия ТА. Основные требования к алгоритмам.	ПК-9
17. Математическое определение алгоритма. Понятие алфавитного оператора.	ПК-9
18. Общие сведения о рекурсивных функциях. Простейшие функции.	ПК-9
19. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии.	ПК-9
20. Оператор минимизации.	ПК-9
21. Ограниченный оператор минимизации.	ПК-9
22. Примитивно – рекурсивные и частично – рекурсивные функции.	ПК-9
23. Типы рекурсивных алгоритмов.	ПК-9
24. Марковские алгоритмы.	ПК-9
25. Неформальное определение машины Тьюринга.	ПК-9
26. Формальное определение машины Тьюринга.	ПК-9
27. Способы представления машины Тьюринга.	ПК-9
28. Представление машины Тьюринга системой команд.	ПК-9
29. Представление машины Тьюринга графом.	ПК-9
30. Представление машины Тьюринга таблицей соответствия.	ПК-9
31. Вычислимые функции.	ПК-9
32. Операции над машинами Тьюринга.	ПК-9
33. Машина Тьюринга с полуполентой.	ПК-9
34. Универсальная машина Тьюринга.	ПК-9

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Игошин, В. И. Математическая логика : учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 398 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011691-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987006>
2. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. — 392 с. — (Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/986940>
3. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 152 с.: - (Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/956763>
4. Математическая логика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 211 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-01114-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematiceskaya-logika-433712>
5. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00767-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematiceskaya-logika-i-teoriya-algoritmov-432018>

б) дополнительная литература:

1. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Изда-

тельство Юрайт, 2019. — 117 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/teoriya-algoritmov-vvedenie-v-slozhnost-vychisleniy-444131>

2. **Математика: логика, множества, комбинаторика** : учеб. пособие для бакалавриата и специалитета / Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-06612-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/matematika-logika-mnozhestva-kombinatorika-441204>

3. **Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы** : учеб. пособие для академического бакалавриата / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 318 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06279-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/diskretnyy-analiz-formalnye-sistemy-i-algoritmy-436997>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

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 библиотекаONLINE<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)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

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

Программа дисциплины **Математическая логика и теория алгоритмов** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.п.н., доцент

Атрощенко С.А.

Рецензент (ы):

к.п.н., доцент

Сангалова М.Е.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.