

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

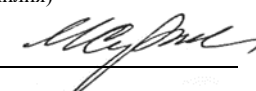
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

М.Б. Сергеев

(инициалы, фамилия)


(подпись)

«21 _» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическая логика и теория алгоритмов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	09.03.01
Наименование направления подготовки	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Форма обучения	Очно-заочная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц. к.ф.-м.н.,доц
(должность, уч. степень, звание)

 14.06.20г
(подпись, дата)

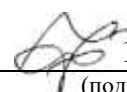
Устимов В.И.
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«15» июня 2020 г, протокол №12/19-20

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н.,проф.
(уч. степень, звание)

 14.06.20г
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.01(02)

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.06.20г
(подпись, дата)

Н.В. Соловьев
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

 14.06.20г
(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математическая логика и теория алгоритмов» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с функциями алгебры логики и методами преобразования логических функций, с основными законами (тавтологиями) классической логики и методами доказательства тавтологий, с аксиоматическим построением исчисления высказываний и исчисления предикатов и методами доказательств формальных теорем, полноты и непротиворечивости исчисления предикатов; теоремы Геделя о неполноте; метода резолюций; с тактиками поиска вывода, основными понятиями теории алгоритмов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины – воспитать высокую математическую культуру, ознакомить студентов с элементами математической логики, теории логического вывода, теории алгоритмов.

1.1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.1 знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,
- «Дискретная математика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	2
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ),	17	17

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	110	110
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Функции алгебры логики.	6	9			25
Раздел 2. Исчисление высказываний.	2	6			12
Раздел 3. Исчисление предикатов. Теория логического вывода.	4				20
Раздел 4. Основы теории множеств.	1				18
Раздел 5. Элементы теории алгоритмов.	4	2			17
Итого в семестре:	17	17			92
Итого	17	17	0	0	92

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Булевы функции. Двойственные функции.</p> <p>Булевы функции, табличное задание булевых функций, функции одной и двух переменных. Основные соотношения. Двойственные функции. Двойственная к сложной функции. Нормальные и совершенные нормальные формы.</p> <p>Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные и совершенные нормальные формы.</p> <p>Полные системы булевых функций, базисы.</p> <p>Понятие полноты системы булевых функций. Различные полные системы булевых функций, базисы.</p> <p>Замкнутые функциональные классы. Терема Поста.</p> <p>Замкнутые функциональные классы. Классы линейных, монотонных, самодвойственных функций. Функций, сохраняющих ноль и сохраняющих единицу. Терема Поста.</p> <p>Технические применения алгебры логики.</p> <p>Решение логических задач. Минимизация дизъюнктивных и конъюнктивных</p>

	нормальных форм. Синтез контактных схем.
2	<p>Исчисление высказываний. Тавтологии и противоречия. Правила доказательства тавтологий и следований.</p> <p>Высказывания. Тавтологии и противоречия. Табличный способ доказательства основных тавтологий. Сокращенные таблицы истинности. Отношение следования. Правила доказательства тавтологий и следований</p> <p>Аксиоматическое исчисление высказываний. Метод резолюций в исчислении высказываний.</p> <p>Аксиомы и правила вывода классической логики, формальные доказательства и выводы. Выводимые правила доказательства формальных теорем. Метод резолюций в исчислении высказываний. Полнота исчисления высказываний.</p>
3	<p>Предикаты. Логические операции над предикатами. Аксиоматическое исчисление предикатов.</p> <p>Предметные переменные и предикаты. Логические операции над предикатами. Кванторы, вычисление их значений в конечной предметной области. Свободные и связанные переменные, подстановки. Доказательство основных тавтологий исчисления предикатов в конечной предметной области.</p> <p>Аксиоматическое исчисление предикатов. Выводимые правила доказательства исчисления предикатов. Исчисление предикатов с равенством.</p> <p>Термы и соотношения.</p> <p>Теория логического вывода.</p> <p>Теория логического вывода; дедуктивные системы; полнота и непротиворечивость исчисления предикатов; теорема Геделя о неполноте; метод резолюций; тактики поиска вывода.</p>
4	<p>Теория множеств как прикладное исчисление предикатов.</p> <p>Теория множеств как прикладное исчисление предикатов. Множества, определяемые предикатами.</p> <p>Операции над множествами. Декартовы произведения множеств.</p> <p>Равенство и включение множеств. Операции над множествами. Основные соотношения. Доказательство соотношений теории множеств.</p> <p>Неупорядоченные и упорядоченные пары элементов. Декартовы произведения множеств, проекции. Основные соотношения для декартовых произведений.</p>
5	<p>Понятие алгоритма. Формализация понятия алгоритма.</p> <p>Понятие алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам. Основные алгоритмические модели. Рекурсивные функции. Вычислимые функции.</p> <p>Суперпозиция функций. Схема примитивной рекурсии. Частично рекурсивные функции. Тезис Черча. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.</p> <p>Нормальные алгоритмы Маркова.</p> <p>Алгоритмически неразрешимые проблемы. Меры сложности алгоритмов.</p> <p>Алгоритмически неразрешимые проблемы; меры сложности алгоритмов; легко и трудноразрешимые задачи; классы задач P и NP; NP – полные задачи; понятие сложности вычислений; эффективные алгоритмы; основы нечеткой логики; элементы алгоритмической логики.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисцип
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	------------------

				лины
Семестр 1				
	Проверка соотношений способом.	логических табличным	2	1
	Совершенные нормальные формы.		2	1
	Представление булевых функций в различных базисах.		1	1
	Доказательство полноты системы функций. Теорема Поста.		2	1
	Построение дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.	минимальных и нормальных	2	1
	Доказательство тавтологий и следований табличным способом.		2	2
	Доказательство тавтологий методом резолюций.		2	2
	Промежуточный контроль		2	2
	Рекурсивные функции.		2	5
Всего			17	

4.4. Лабораторные занятия
Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего			

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20

Расчетно-графические задания (РГЗ)	29	29
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	18	18
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	25	25
Всего:	110	110

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
510 (075) Л43	Лексаченко, В.А. Логика, множества, вероятность / Лексаченко, В.А. – СПб.: ГУАП, 2005 – 135 с.	125
51С89	Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова - М., Новосибирск: НГТУ, 2004.-224с.	57

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books http://znanium.com/bookread	

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Функции алгебры логики.
2.	Основные определения
3.	Функции алгебры логики 1 и 2 аргументов
4.	Равносильность формул.
5.	Основные соотношения.
6.	Двойственные функции
7.	Нормальные формы и совершенные
8.	Нормальные формы.
9.	Полные системы функций. Базисы.
10.	Алгебра Жегалкина и линейные функции.
11.	Замкнутые классы. Монотонные функции.
12.	Некоторые приложения алгебры логики.
13.	Исчисление высказываний.
14.	Основные определения и соотношения.
15.	Правила доказательства тавтологий и следствий.
16.	Аксиоматическое построение исчисления высказываний.
17.	Доказательство основных тавтологий исчисления предикатов в конечной предметной области.
18.	Понятие алгоритма.
19.	Требования, предъявляемые к алгоритмам.
20.	Основные алгоритмические модели.
21.	Рекурсивные функции. Тезис Черча.
22.	Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга.
23.	Нормальные алгоритмы Маркова.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с функциями алгебры логики и методами преобразования логических функций, с основными законами (тавтологиями) классической логики и методами доказательства тавтологий, с аксиоматическим построением исчисления высказываний и исчисления предикатов и методами доказательств формальных теорем, полноты и непротиворечивости исчисления предикатов; теоремы Геделя о неполноте; метода резолюций; с тактиками поиска вывода, основными понятиями теории алгоритмов.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий находятся на локальной сети кафедры

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине, находящийся на локальной сети кафедры.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Предусматривает выполнение и проверку домашних заданий на усвоение разобранного материала на занятиях, составление отчетов по выполнению лабораторных работ, выполнение контрольных работ. Итоги текущего контроля формируют предполагаемую (80%) итоговую оценку при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой