МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____/Шубаева В.Г./
«28» августа 2020 г.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Направленность (профиль) программы	Безопасность компьютерных систем (в экономике и управлении)
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составители:
_____/ к.ф.-м.н., доцент Емельянов Е.Г.
_____/ д.т.н., профессор Савинов Г.В.

Санкт-Петербург
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .. 3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 4
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА 5
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6
7.1 Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины 6
7.2 Организация самостоятельной работы 7
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 7
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
9.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 7
9.2 Материально-техническое обеспечение учебного процесса 8
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 8
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: изложить необходимый математический аппарат и привить бакалаврам навыки его использования при анализе и решении профессиональных задач.

Задачи: познакомить бакалавров с математическими методами, дающими возможность изучать и прогнозировать процессы и явления из области их будущей деятельности; развитие логического, математического и алгоритмического мышления, способствование формированию умений и навыков самостоятельного анализа и исследования профессиональных проблем, развитию стремления к научному поиску путей совершенствования своей работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б. «Математическая логика и теория алгоритмов» относится к базовой части Блока 1, и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)
ОПК-2 – способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Второй уровень (углубленный) (ОПК-2)-2	Декомпозиция II Знать основные понятия и основные факты математической логики и теории алгоритмов З2 (II)(ОПК-2) Уметь: использовать методы математической логики и теории алгоритмов для представления и анализа формул исчисления высказываний и исчисления предикатов; проектирования дискретных логических устройств. У2(II) (ОПК-2) Владеть: навыками составления и анализа алгоритмов В2 (II)(ОПК-2)
ПСК-1.1 – способность выполнять работу по самостоятельному построению алгоритмов, проведению их анализа и реализации в современных программных комплексах	Первый уровень (пороговый) (ПСК-1.1) –1	Знать: задачи, области применения и принципы математической логики и теории алгоритмов, принципы построения и анализа сложности вычислительных алгоритмов З1(ПСК-1.1) Уметь: применять аппарат математической логики для решения практических задач У1(ПСК-1.1) Владеть: методами построения, количественного анализа и оценки сложности вычислительных алгоритмов В1(ПСК-1.1)

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации: зачет – 3 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (очная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5
Тема 1. Высказывания и операции над ними	2	2		6
Тема 2. Формулы и тавтологии исчисления высказываний. Логическое следование	2	6		8
Тема 3. Формализованное исчисление высказываний	2	4		6
Тема 4. Метод резолюций в исчислении высказываний	2	4		6
Тема 5. Предикаты и формулы исчисления предикатов	2	6		8
Тема 6. Формализованное исчисление предикатов	2	4		6
Тема 7. Метод резолюций в логике предикатов	2	4		6
Тема 8. Язык ПРОЛОГ	2	4		6
Тема 9. Нормальные алгоритмы Маркова. Тезис Маркова	2	4		6
Тема 10. Рекурсивные функции. Тезис Чёрча	2	4		6
Тема 11. Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга	4	6		8
Всего по дисциплине:	24	48		72

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Исчисление высказываний

Тема 1. Высказывания и операции над ними

Понятие высказывания, примеры высказываний. Операции над высказываниями. Свойства операций. Выражение одних операций через другие.

Тема 2. Формулы и тавтологии исчисления высказываний. Логическое следование

Формулы исчисления высказываний, таблицы истинности. Логическая эквивалентность. Тождественные преобразования формул. СДНФ и СКНФ формул исчисления высказываний. Полнота базисов (НЕ, ИЛИ, И) и (И-НЕ). Упрощение СКНФ и СДНФ с помощью тождественных преобразований (склейка, удаление литерала, поглощение). Логическое следование. Примеры.

Тема 3. Формализованное исчисление высказываний

Аксиоматика. Вывод. Теорема о дедукции. Теоремы логики высказываний как производные правила вывода. Применение теорем логики высказываний в общематематической практике. Полнота исчисления высказываний.

Тема 4. Метод резолюций в исчислении высказываний

Понятие резольвенты. Алгоритм метода резолюций. Полнота метода резолюций.

Логика предикатов

Тема 5. Предикаты и формулы исчисления предикатов

Понятие предиката, примеры. Построение атомарной формулы исчисления предикатов. Примеры. Формулы исчисления предикатов. Эквивалентные формулы. Примеры эквивалентностей. Логический квадрат. Применение в общематематической практике. Логическое следование в логике предикатов.

Тема 6. Формализованное исчисление предикатов

Аксиоматика и вывод в чистом исчислении предикатов. Теорема о дедукции в логике предикатов. Формальная теория групп. Формальная арифметика. Полнота чистого исчисления предикатов. Теорема Гёделя о неполноте.

Тема 7. Метод резолюций в логике предикатов

Предварённая нормальная форма. Скулемовская нормальная форма. Алгоритм метода резолюций. Полнота метода резолюций.

Тема 8. Язык ПРОЛОГ

История и применения ПРОЛОГ. Типы данных. Синтаксис. Простейшая программа.

Теория алгоритмов

Тема 9. Нормальные алгоритмы Маркова. Тезис Маркова

Основные признаки алгоритма. Примеры алгоритмов. Нормальные алгоритмы Маркова. Андрей Андреевич Марков (младший) – русский, советский учёный. Примеры нормальных алгоритмов Маркова. Вычислимость. Тезис Маркова.

Тема 10. Рекурсивные функции. Тезис Чёрча

Определение функций по индукции. Операции примитивной рекурсии и суперпозиции. Класс примитивно рекурсивных функций. Элементарные рекурсивные функции. Непримитивные рекурсии. Операция минимизации. Класс частично рекурсивных функций. Нормальная форма Клини. Тезис Чёрча.

Тема 11. Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга

Одноленточная машина Тьюринга. Композиция и итерация машин Тьюринга. Моделирование машин Тьюринга. Вычисление частично рекурсивных функций на машинах Тьюринга. Частичная рекурсивность функций, вычислимых на машинах Тьюринга. Тезис Тьюринга.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия/Оценочное средство
1	*2*	*3*
1	ПЗ.1. Таблицы значений операций. Выражение одних операций через другие	ПЗ/Решение практических задач
2	ПЗ.2. Таблица истинности формулы. Тождественные преобразования формул. ПЗ.3. Нахождение СКНФ и СДНФ. Нахождение логических следствий из данной формулы. ПЗ.4. Проектирование дискретного логического устройства.	ПЗ/Решение практических задач
3	ПЗ.5. Вывод в формализованном исчислении высказываний. ПЗ.6. Применение теорем логики высказываний в общематематической практике.	ПЗ/Решение практических задач
4	ПЗ.7. Понятие резольвенты. ПЗ.8. Доказательство теорем по алгоритму метода резолюций	ПЗ/Решение практических задач
5	ПЗ.9. Понятие предиката.	ПЗ/Решение

	ПЗ.10. Составление формул исчисления предикатов для математических и бытовых определений и теорем. ПЗ.11. Логическое следование в логике предикатов.	практических задач
6	ПЗ.12. Аксиоматика в логике предикатов. ПЗ.13. Вывод в логике предикатов.	ПЗ/Решение практических задач
7	ПЗ.14. Приведение к предваренной нормальной форме. ПЗ.15. Приведение к скулемовской нормальной форме, алгоритм метода резолюций.	ПЗ/Решение практических задач
8	ПЗ.16. Знакомство с языком ПРОЛОГ. ПЗ.17. Составление программ на языке ПРОЛОГ.	ПЗ/Решение практических задач
9	ПЗ.18. Примеры алгоритмов. ПЗ.19. Составление нормальных алгоритмов Маркова.	ПЗ/Решение практических задач
10	ПЗ.20. Элементарные рекурсивные функции. ПЗ.21. Построение рекурсий, алгоритмизация рекурсивных вычислений.	ПЗ/Решение практических задач
11	ПЗ.22. Машина Тьюринга. ПЗ.21. Моделирование машин Тьюринга. ПЗ.22. Программирование для машины Тьюринга.	ПЗ/Решение практических задач

* ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1 Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2 Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	*2*
1 - 5	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию (контрольным работам) №1.
6 -11	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию (контрольным работам) №2.

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» в основном используются традиционные методы обучения. При изложении отдельных тем применяются активные и интерактивные технологии (лекции-визуализации, групповое решение задач на практическом занятии).

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с.	основная		ЭБС Юрайт
2. Скорубский, В. И. Математическая логика : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 211 с.	основная		ЭБС Юрайт
3. . Игошин, В. И. Математическая логика : учеб. пособие / В.И. Игошин. — Электрон. дан. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 398 с.	дополнительная		ЭБС ZNANIUM

4. Игошин, В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие / В.И. Игошин. — Электрон. дан. — Москва : КУРС ; ИНФРА-М, 2019. — 392 с.	дополнительная		ЭБС ZNANIUM
5. Сергеев А.Н. Дискретная математика : учебное пособие .— Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2011 .— 222 с. – Сведения доступны также по Интернету: opac.unecon.ru.	дополнительная	73	ЭБ OPAC.UNECON.RU
6.Лавров И.А. Математическая логика : учебное пособие / под ред. Л.Л.Максимовой .— Москва : Академия, 2006 .— 240 с.	дополнительная	15	

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)
3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля).